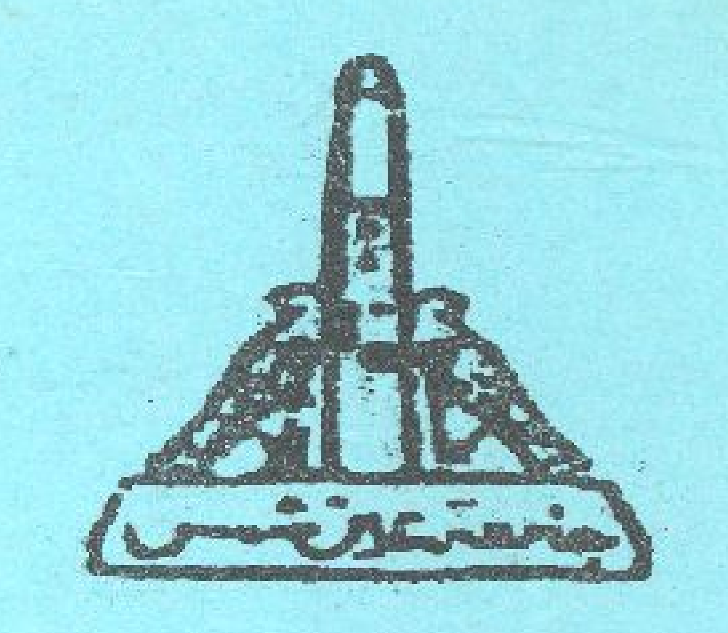


كلية البنات

قسم الفلسفة

محمد عموش

محاضرات في

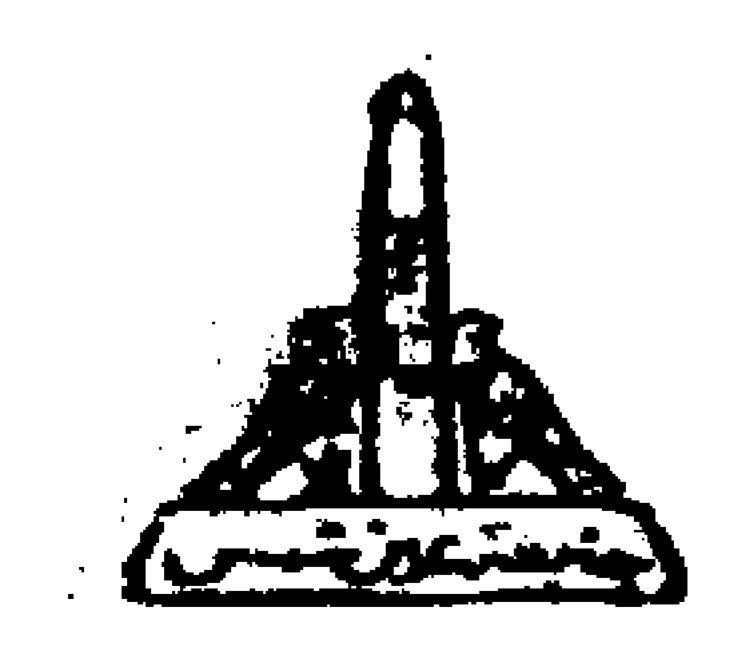
مناهج البحث العلمى

أ.د. سهام النويهى

د. فاطمة إسماعيل

د. سعدية رجب

د. ناهد عرفة



كلية البنات
قسم الفلسفة

محاضرات في

مناهج البحث العلمي

أ.د. سهام النويهى
د. فاطمة إسماعيل
د. سعدية رجب
د. ناهد عرفة

تمهيـــــــد :

المنهج هو البرنامج الذى يحدد لنا السبيل للوصول الى الحقيقة او الطريق المؤدى الى الكشف عن الحقيقة فى العلوم ومن ثم فان العلم يغير من منهجه كلما اراد أن يتطور ويصبح أكثر تقدما ، ويشهد لنا بذلك تاريخ العلم نفسه .

بدأ العلم الحديث حوالى منتصف القرن السادس عشر عندما ثار العلماء والفلاسفة على اسلوب التأمل والاستنتاج من أفكار أولية وهو المنهج الذى كان متبعا قبل ذلك الحين وكان كل من كوبر نيقس وجاليليو وكيلر من أئمة هذه الثورة العلمية ، متخذين من الملاحظة والتجربة أساسا للبحوث العلمية . فلابد من البدء من الملاحظة والاستقراء حتى يمكن للعلم ان يتقدم ، ولابد كذلك من نبذ المقدمات او الفروض المسبقة وعلينا الخوض فى العالم الخارجى مباشرة نحاول استكشافه ومعرفة العلاقات القائمة بين اجزائه . وكان بيكون هو أول من صاغ قوائما للملاحظة والتجربة . وتقوم هذه القوائم على الوقائع وحدها دون افتراض أية فروض . ولقد أدى منهج الملاحظة والتجربة الى الكشف عن الكثير من اسرار الطبيعة وصياغتها فى قوانين ومبادىء عامة . وفى نهاية القرن السابع عشر وبداية القرن الثامن عشر ،شعر العلماء بأن الملاحظة والتجربة وحدهما غير كافيتين من أجل متطلبات العلم وتقدمه ومن ثم بدأ العلماء فى القيام ببعض العمليات الاستنباطية الى جانب المشاهدة والتجربة وذلك حتى يمكنهم التوصل الى

المزيد من القوانين . وكان نيوتن هو أول من استخدم الاستقراء متبوعا بالاستنباط ويتمثل ذلك فى منهجه الذى احتوى على كل من التحليل والتركيب . ويتضمن التحليل العمليات التجريبية بينما يتضمن التركيب العمليات الرياضية والاستنباطية . فمن الضرورى ان تبدأ البحوث العلمية بالتحليل حتى يمكن أن نصل الى العناصر الاولى للظاهرة . فالظاهرة الطبيعية شديدة التعقيد بدرجة يصعب معها دراستها كما هى ومن ثم فانه لابد من تحليلها حتى يمكنا معرفة حقيقتها .

اما التركيب فهو العملية المكملة للتحليل لانه يمكننا من التأكد من صدق نتائج التحليل . ويعتبر التركيب نوعا من الاستنباط ولكنه استنباط غير قياسى. فانتهاجنا للتركيب ما هو الا التأليف بين العناصر المختلفة التى توصلنا لها بالتحليل . فاذا أدى بنا التركيب الى نفس الظاهرة التى قمنا بتحليلها كان التحليل سليما . ومعنى ذلك ان التحليل ما هو الا البحث الاستقرائى والتركيب يمثل لنا برهانا على صحة التحليل .

ولكن العلم لم يستطع الاستمرار فى تقدمه بالاعتماد على منهج التحليل والتركيب . فلقد وجدت العلوم الطبيعية ان التحليل التجريبى لا يكاد ينتهى عند حد ، نظرا لشدة تعقيد الظواهر . ولما كانت هذه العلوم قد توصلت الى عدد كبير من القوانين الجزئية ، فلقد رأى العلماء انه من الممكن التأليف بين هذه القوانين على نحو يسمح بتفسير الظواهر او بالكشف عن ظواهر وقوانين جديدة . ولذلك لجأ العلماء الى التركيب ليس للوقائع الجزئية بل للقوانين الجزئية مما أدى الى وضع النظريات مثل نظرية الجاذبية ونظرية الذرة . وهذا ما يسمى بالتفسير : فتفسير القوانين العلمية معناه

ضم عدة قوانين من نوع بعينه تحت قانون واحد ، فنحن نفسر القانون العلمى حين ننظر اليه على انه حالة خاصة من حالات قانون آخر اعم منه • ومن امثلة ذلك فى تاريخ العلم ، أن جاليليو استخرج قانونا ثابتا للاجسام الساقطة ، فجاء نيوتن وجعل ذلك القانون حالة خاصة من حالات قانون اعم وهو قانون الجاذبية • اى اننا نقوم بالربط بين عدة قوانين منفصلة بارجاعها الى قوانين اعم منها وبذلك يكون هناك نسق بين القضايا العامة وهو ما يعرف بالنظرية •

وبذلك يمكن القول أن العلم فى تطوره قد سلك ثلاثة أنواع من المناهج بصفة عامة :

أولا – منهج الملاحظة والتجربة •

ثانيا – التحليل والتركيب اى الملاحظة والتجربة متبوعتان بالاستنباط •

ثالثا – منهج التفسير وهو الذى يبدأ من الفروض مرجئة الملاحظة والتجربة لمرحلة التحقق •

ولكن عادة ما تصنف المناهج وفقا لتصنيف العلوم الى ثلاث مجموعات كبيرة ، لكل منها منهج او عدة مناهج تتبع فى الكشف عن قوانينها او تفسير ظواهرها وهذه المجموعات العلمية هى :

(١) مجموعة العلوم الطبيعية كالفيزياء والكيمياء والبيولوجيا (علم الحياة) والفسيولوجيا (علم وظائف الاعضاء) وغيرها •

(٢) مجموعة العلوم الرياضية كالهندسة والجبر والحساب وغيرها •

(٣) مجموعة العلوم الانسانية كالتاريخ والاجتماع والاقتصاد وغيرها •

وسوف نتناول فيما يلى كل منهج من المناهج الخاصة بكل مجموعة من المجموعات العلمية السابقة •

منهج البحث في العلوم الطبيعية

يطلق اسم العلوم الطبيعية علي تلك الدراسات النظرية التي تهدف إلى معرفة مختلف الظواهر التي يحتوي عليها الكون ، ويقوم كل علم من هذه العلوم بدراسة طائفة معينة من هذه الظواهر بطريقته الخاصة ، وذلك لأن تقسيم العلم خير ضمان لتقدم العلم.كما أن كثرة الظواهر في الكون تدعو إلى هذا التقسيم والي نشأة علوم شتي كعلم الفلك الذي يدرس الأجرام السماوية ويكشف عن القوانين التي تخضع لها كعلم الميكانيكا الذي يدرس حركة الاجسام ، وكعلم الطبيعة الذي يدرس المادة وجزيئاتها ويكشف عن الطبيعة الذي يدرس المادة وجزئياتها والطاقة والكهرباء والصوت والمغناطيسية ، وكعلم الكيمياء الذي يبحث في العناصر ويكشف عن طرق تفاعلها ، وهناك علوم أخرى تبحث في المادة العضوية كعلم الحيوان والنبات ووظائف الأعضاء .... الخ .

وبذلك فان موضوعات العلوم الطبيعية هي تلك الظواهر المادية التي تقع تحت الملاحظة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة والتي قد نستطيع إجراء التجارب عليها . فالعلوم الطبيعية هي التي تستند ألي وقائع Facts وليست كلها في مستوي واحد من التقدم وترجع درجة تقدمها ألي تعقد الموضوع أو الوقائع ، فليس تقدم العلوم التي تعالج الكائنات الحية في درجة تقدم العلوم التي تدرس المادة وتحليلها وتركيبها من حيث إخضاعها لكل التجارب المطلوبة ، وليست هذه العلوم في درجة تقدم الفيزياء أو الفلك ومن الواضح أن اختلاف تلك الموضوعات تجعل العلوم التجريبية في الحالة الراهنة للتقدم العلمي تقف في مستويات ثلاث :-

١- المستوي الأول وهو المستوي الوضعي الذي مرت به العلوم المتقدمة وما زالت تمر به وربما تجاوزت علوم الحياة اليومية هذا المستوي بعض الشيء ، ولكنها وغيرها ما زالت أساسا علوم المشاهدة ويظهر من تاريخ العلوم أنها كلها مرت بهذا المستوى الوضعي .

٢- أما المستوي الثاني فهو المستوي الاستقرائي وفيه لا يكتفي العلم بالمشاهدة بقصد الوصف ، وإنما يتعدي العلم المشاهدة الي الاختبار . والاختبار هو تجربة يفرضها الباحث لفهم الظاهرة أو تفسير الوقائع المشاهدة في المختبر العلمي او في الطبيعة ، فإذا أيد الاختبار هذه الفكرة المفترضة اصبح الغرض حقيقة ويسمي قانونا علميا . ونجد إن الاختبار يتضمن تدخلا إيجابيا في إعداد الوقائع المشاهدة و في إيجاد ظروف مختلفة ومناسبة لمشاهدتها في ضوء فكرة افتراضية سابقة يتقدم بها كسؤال موجه إلى الوقائع لتجيب عليه الوقائع إيجابيا أو سلبيا . لذلك يجب القول بان علوم المستوي الثاني هي العلوم ذات القوانين الاستقرائية وهذه القوانين علي عكس التعميمات في المستوي الأول .

٣- المستوي الثالث هو المستوي الاستنباطي ولا يتوفير الا في العلوم المتقدمة جدا التي توصلت إلى قوانين ثابتة ففي هذه العلوم يربط بين المبدأ والنتيجة أي للهبوط من العلم الي ما هو اقل عموما ، ويحدث ذلك عندما يصل العلم الي جملة قضايا او قوانين عامة يجمع بينها علي اختلافها كونها نتيجة لغرض او مبدأ اعم منها . ونجد أن في طبيعة العلوم المتقدمة إن تكوين فروض او نظريات عامة لابد لها من المحاولة ، كما أنها تجعل القوانين الاستقرائية اكثر معقولية لدي العقل

الإنساني ، اذن هذا المستوي يمكن استنباط القوانين المختلفة التي حصلنا عليها بالاستقراء وحدة في مبادئ او نظريات اعم فتكتب العلوم يقينا .

وعادة يسمي المنهج المستخدم في العلوم الطبيعية باسم المنهج التجريبي او الاستقرائي ، ذلك لانه يركز علي الاستقراء Induction في الكشف عن حقائق العلم او البرهنة علي صدق قضاياه وقوانينه .

والواقع إن الاستقراء ليس له معني واحد في تاريخ الفكر العلمي والفلسفة فنجد الاستقراء في اللغة يعني التتبع من استقرأ الأمر إذ تتبعه لمعرفة أحواله .
وعند المنطقين الاستقراء هو الحكم علي الكلي لثبوت ذلك الحكم في الجزئي فنجد علي سبيل المثال (الخوارزمي) يقول : إن الاستقراء هو تعريف الشيء الكلي بجميع أشخاصه . وقال ابن سينا آن الاستقراء هو الحكم علي كلي لوجود ذلك الحكم في جزئيات ذلك الكلي آما كلها واما أكثرها .
فالاستقراء هو أداة المنهج العلمي الذي يرمي الي كشف شئ جديد، أي شئ يزيد عن كونه مجرد تلخيص للملاحظات السابقة ،فالاستدلال الاستقرائي هو أداة المعرفة التنبوئية ومنهج البحث في العلوم الطبيعية . ومصطلح الاستقراء في حد ذاته قديم قدم التراث الفلسفي اليوناني فقد أستخدمه اليونانيون للإشارة الي القضية الكلية التي تتدرج تحتها الجزئيات المدركة ادراكا حسيا.
ويعتبر ارسطو اول من استخدم كلمة استقراء والكلمة اليونانية التي يشير بها ارسطو إلي " استقراء " تعني " مؤدي الي " Leading to ولكن الفلاسفة اختلفوا حول معني هذه الكلمة ، فيري البعض انه حين استخدم ارسطو هذه الكلمة

في كتبه كان يعني ما يؤدي بالطالب الي الانتقال من الجزئي الي الكلي ، ويري البعض الآخر آن ارسطو كان يعني أيراد الأمثلة التي تعد بمثابة دليلا علي صدق نتيجة عامة .

ويعرف ارسطو الاستقراء بانه اقامة قضية عامة ليس عن طريق الاستنباط ، وانما عن طريق الامثلة الجزئية التي يكمن فيها صدق تلك القضية العامة ، او هو البرهنة علي ان قضية ما صادقة صدقا كليا باثبات انها صادقة في كل حالة جزئية اثباتا .

ويعتبر علماء المسلمين هم أول من طرحوا المنهج الاستقرائي الذي نقله عنهم فيما بعد علماء الغرب ، وهذا ما سيتضح عند تناولنا المنهج الاستقرائي التجريبي عندالكندي ، كما آن" فرنسيس بيكون وجون استيوارت ميل " كانا يستخدمان الاستقراء بمعني مختلف وعادة ما يسمي عند كل منهما بالاستقراء التقليدي .

الاستقراء القديم :

كان ارسطو أول من استخدم كلمة استقراء في ثلاث معاني :

أ- ففي كتاب الطوبيقا او الجدل وخاصة في المقالة الأولى منه وهو من الأعمال المنطقية الارسطية نجده يحدد الاستقراء بأنه الانتقال من الجزئيات الي الكليات " وفي هذا النوع يقرر ارسطو أننا ننتقل من المعلوم الي المجهول From the Know to the unknown أي ملاحظة

إن علينا آن يفهم (ج) علي انها مكونة من كل الجزئيات لان الاستقراء ينتقل من خلال إحصاء لكل الحالات .

الإنسان والحصان والبغل ...الخ هي كل الحيوانات التي لا مرارة لها .

الإنسان والحصان والبغل ..... الخ طويلة العمر .

إذن كل الحيوانات التي لا مرارة لها طويلة العمر .

وبهذا يكون قد قصد ارسطو بهذا النوع من الاستقراء نوعا من التعميم القائم علي التعداد البسيط ، فالتعميم الذي انتهينا أليه في النتيجة قائم علي اساس العد الكامل لجميع الأمثلة الجزئية . ولكن قد يتضح من هذا المثال الذي قدمه ارسطو بعض الملاحظات :

١- آن ارسطو يعالج الاستقراء معالجته للقياس . فمن المقدمات نصل الي نتائج ، ولكن النتيجة لا تؤدي الي جديد ، بل هي مجرد تلخيص لما هو في المقدمات ، او مجرد تقرير لكل ما سبقت ملاحظته .

٢- آن المقدمات التي أعطاها لنا ارسطو هنا تحتوي علي حدود كليه فالإنسان مثلا حد كلي يشير الي كل أفراد الإنسانية وما هو حي ومن سيأتي فيما بعد ، وكذلك الأمر بالنسبة للحصان والبغل .

٣- ان النتيجة كل الحيوانات هي نتيجة كلية أيضا لأنها تشير الي كل أفراد الحيوانات التي لا مرارة لها .

٤- الحدود التي يتحدث عنها ارسطو في المقدمات ليست افراد جزئية وانما هي أنواع ، لانه من الصعوبة ان نقوم بإحصاء كامل لمرارة الإنسان او الحصان أو غيرها لنكشف عما إذا كانت طويلة العمر وان لا

جميع أفراد نوع محدد من أجل إستخراج مفهوم كلي يشملهم ، فمثلا من ملاحظة افراد الإنسان مثل زيد وعمرو .....الخ نجد انهم يتصفون بالتفكير من الصفات الكلية التي يتصف بها أفراد الإنسان ، والمثال الذي يعطيه ارسطو علي هذا النوع من الاستقراء هو :

الربان الماهر هو الأفضل في عمله

وكذلك الآمر لسائق العربة الماهر

الرجل الماهر بوجه عام هو الأفضل في عمله الخاص

وقد درج الفلاسفة علي تسمية هذا النوع بالاستقراء الناقص Incomplete Induction أوالاستقراء المشكل .
آن أدق تسمية له هي تلك التي أطلقها لالاند وهي الاستقراء الموسع وهذا هو المعنى الأول Anpliatiative Induction

ب- آما المعني الثاني للاستقراء في التحليلات الاولي لدي ارسطو نجده يعالج الاستقراء في اتصاله بنظرية القياس والمعني الذي اعطاه لنا ارسطو في هذا الكتاب للاستقراء هو ان الاستقراء يعني الانتقال من خلال الإحصاء العددي لكل الحالات ، أي انه هو البرهان علي صدق قضية كلية بناء علي حصر كامل لجميع الحالات الجزئية التي تعتبر أمثلة علي صدق هذه القضية الكلية . وهناك مثال مشهور لارسطو علي هذا النوع وهو :
إذا كانت (أ) ترمز الي طويل العمر ، و (ب) ترمز الي ما ليس له مرارة ، و(ج) ترمز الي الحيوانات الجزئية طويلة العمر مثل الإنسان والحصان والبغل . .
فان (أ) تنتمي عندئذ الي كل (ج) لان كل ما ليس له مرارة طويل العمر .

مرارة لها . وهذا المطلب يعني ان نبحث افراد الإنسان في الكون واحد بعد الآخر ما كان منه في الماضي وما هو في الحاضر وما سيأتي علينا في المستقبل وبناء علي تعريف الإنسان نقوم يتميز كل الأفراد التي أحصيناها من غيرها من الأشياء الأخرى لكن ارسطو قد فشل في إدراك الكثير من العلاقات الضرورية العلمية التي تقوم بين بعض الجزئيات.

وقد درج المناطقة وعلماء مناهج البحث علي تسمية هذا النوع من الاستقراء بالاستقراء الكامل او التام او بالاستقراء التلخيصي Summary Or Summuative Induction

ج- أما المعني الثالث للاستقراء في التحليلات الثانية وهو البرهان الذي ينتهي الي قضية عامة بعد عد كامل لجميع الجزئيات ، يحدد ارسطو كلمة الاستقراء بأنها تعطينا معرفة جديدة وان هذا يحتاج الي عملية تجديد تعتمد تماما علي قوة الحدس intuition إذ أننا نحدد بواسطة هذا الحدس الحقيقة العامة من أمثلة جزئية تصلنا عن طريق الإدراك الحسي Sense Perception
ولقد درج المناطقة وعلماء مناهج البحث علي تسمية هذا النوع من الاستقراء باسم الاستقراء التجريدي او الاستقراء الحدسي علي حد تعبير جونسون . وان ارسطو لم يستخدم عبارة (**الاستقراء الحدسي**) وانما أشار أليها بمعني مختلف عما سماه هو الاستقراء التام ، والسبب الذي من اجله اقترح جونسون كلمة حدس للدلالة علي هذا النوع من الاستقراء هو ان ارسطو كان يري ان ذلك النوع يوصلنا الي الحقائق الضرورية بحدس عقلي او ان العقل يدركها إدراكا مباشرا .

فالاستقراء الحسي يعني به ارسطو طريقة البرهنة علي قضية كلية بالرجوع الي مثال واحد ، او الاستشهاد بحالة جزئية واحدة ، وليس بالاستقصاء او حصر جميع الحالات ، فلو أردنا البرهنة علي صدق القضية الكلية القائلة بان : كل ما هو مادي ممتد . لاكتفينا بمثال واحد لشيء يتصف بأنه مادي وبانه ممتد في الوقت ذاته بحيث نستطيع بطريقة حدسيه أن ندرك مباشرة العلاقة الفردية التي تربط بين صفتي المادية والامتداد بالنسبة للأشياء أي بين كونها مادية وكونها ممتده ، وهكذا يصبح الاستقراء الحدسي عند ارسطو نوعا من الاستبصار او نوعا من القدرة علي رؤية ما هو اساسي في معطيات التجربة الحسية . ومن هنا قيل ان في الاستقراء الحدسي نقلة او طفرة تتمثل في الانتقال من الخاص الي العام وانتقال مما هو خاص الي ما هو خاص ايضا .

في الحالة الاولي نستطيع ان نتحدث عن التعميم Gemeralization وفي الحالة الثانية لانستطيع أن نتحدث عن ذلك . الا انه يمكن ان نضع الحالة الاولي الي جوار الحالة الثانية اذا حددنا الاستقراء بانه الاستدلال علي المجهول من المعلوم ، ويقال ايضا ان الاستدلال الاستقرائي يتضمن الانتقال من الماضي الي المستقبل بحيث اشار بعض المناطقة وعلماء مناهج البحث الي تلك الخاصية الزمانية للإستدلال الاستقرائي باعتبارها خاصية داخلة ضمن تعريف الاستقراء.

ومن هنا نجد ان المعرفة بالحدس تحتاج الي نوع من التأمل والاستغراق ولكنها لا تعتمد علي الملاحظة والتجربة او حتي الاحصاء .

وبذلك فان لدينا ثلاثة انواع من الاستقراء هي : الاستقراء العلمي او الناقص ، والاستقراء التام ، والاستقراء الحدسي ،

ونحن لا نقبل الاستقراء الحدسي لغموض كلمة الحدس وعدم تحددها .

أما الاستقراء التام فهو ليس الا مجرد تجميع للجزئيات يقوم علي تعداد او احصاء كامل للجزئيات الداخلة تحت كلي ما. وقد وجه الي أرسطو نقد عنيف في تأسيسه لهذا الاستقراء التام ومن أوجه النقد ما يلي :

١- إن قيام استقراء أرسطو علي العد الكامل لجميع الجزئيات يتضمن استحالة منطقية سواء أكانت الجزئيات بمعني الافراد أو بمعني الانواع . وحتي لو استطاع إستقصاء جميع الجزئيات بمعني الافراد أي بحث جميع أفراد الانسان ، فما هو الحال مع الافراد الذين ماتوا أو الذين لم يولدوا بعد ، وحتي في حالة إستقصائه لجميع الانواع فمن أدراه أنها هي كل ما هنالك من أنواع في الحاضر والماضي والمستقبل ؟

٢- نقد بيكون إستقراء أرسطو القائم علي العد الكامل ووصفه بأنه إستقراء ساذج لا تقوم نتائجه علي أساس متين لانه عرضه للخطأ متي وجدت حالة جزئية واحدة مخالفة لهذه النتائج .

٣- وقد نقد ميل استقراء أرسطو التام لان النتيجة فيه ليست سوي تلخيص لما جاء في المقدمات وبذلك لا تقدم لنا النتيجة جديدا . كما أنه يري أن الاستقراء التام ليس إستدلال من حقائق معروفة إلي أخري مجهولة بل مجرد تسجيل مختصر للحقائق المعروفة ، وبالتالي فهو لا يؤدي الي جديد بل هو تحصيل حاصل . مثال علي ذلك إذا قمنا باستقراء منفصل لجميع الفصائل الحيوانية كل

علي حده ، وتبين لنا أن لكل منها جهازا عصبيا وانتهينا بناء علي ذلك الي ان جميع الحيوانات لها جهاز عصبي فقد يبدو أن ذلك تعميما ولكن في الواقع هذه النتيجة هي مجرد تلخيص لما سبق وقررناه لكل فصيلة حيوانية علي حده ، فالنتيجة لا تخبرنا شئ جديد بل علي ما عرفناه من قبل . ولذلك فأن هذه النتيجه ليست إستقراء بل هي تحصيل حاصل .

ولكن رغم هذه الجوانب السلبية في الاستقراء التام الا أنه له جوانب إيجابية هي :

١- ان تلخيص الجزئيات العديدة في نتيجة عامة تحقق لنا قاعدة عامة وهي قاعدة " الاقتصاد في الفكر " ولولا وجود الاستقراء الإحصائي لاصبحنا نعيش في نواحي الجزئيات التي لا ضابط لها و لا رابط ، والواقع أن حياتنا العقلية واليومية العادية مليئة بالقضايا التلخيصية التي تسهل علينا المعرفة العلمية . وتمكننا من الحياة بشكل أيسر وباقتصاد أكبر من الوقت والجهد .

٢- ان الاستقراء التام او التلخيص له فائدة قصوي تخدم العلوم الكمية والرياضية ، حيث ان القوانين العلمية المعاصرة أصبحت تتعلق أكثر فأكثر بإمكانية صياغتها في صورة رياضية . كما أن الاستقراء الذي تنتقل فيه من الخاص إلي الخاص يفيد ناحية هامة يهتم بها العلم وهي مسألة التنبؤ .

أما بالنسبة للاستقراء الناقص وهو ما يشير إليه العلماء بمصطلح الاستقراء المشكل أوالاستقراء العلمي فقد استخدمه ارسطو في أكثر من موضع ، واستخدمه العلماء كثيرا في عملية الانتقال من قضايا أقل عمومية إلي اخري أكثر عمومية وعملية التعميم عملية رئيسية في الاستقراء العلمي وتهدف إلي الارتباطات العليه التي تقوم بين الوقائع الجزئية أو بين أنواعها .

منهج الاستقراء التجريبي عند الكندي

إننا نرى أن الكندي قد أسهم بصورة فعالة في ميلاد المنهج التجريبي(*) ، فنحن لسنا بعيدين عن عناصر هذا المنهج عنده (على نحو ما سنبين بعد قليل) ، ونرى أيضًا أن دوره كعالم ـ يدعو إلى المنهج العلمي التجريبي ـ لم يشر إليه أحد ـ فيما أعلم ـ لذا سأبدأ بعرض دوره كعالم تجريبي ، وذلك لأن معظم الباحثين يحجمون عن عرض آراء الكندي في العلوم الطبيعية ، إلى جانب أن من الباحثين من يرى «أن الكندي لم يؤلف في الطبيعة أي كتاب يمكن أن يذكر له»[1] مستندًا في هذا الرأي إلى ابن النديم في فهرسته لكتب الكندي ، مع أن ابن النديم يعتبر الكندي من الفلاسفة الطبيعيين ، ويعلل ابن النديم ذلك

(*) يؤكد سارتون أن روجر بيكون قد تأثر بالكندي خاصة فيما يتعلق بالمناظر يقول سارتون «للكندي رسالتان هامتان بدرجة خاصة أولهما: De Aspectipus رسالة في اختلاف المناظر ، ويرى أن الكندي اعتمد فيها على إقليدس Euclid وهيرون Heron وبطليموس Ptolemy وأهم ما يشير إليه سارتون هو «أن هذه الرسالة تأثر بها روجر بيكون (و) واتيلو Witelo وغيرهم»

Sarton, G. *Introduction to the History of Science*, Baltimore: 1927, p. 559

ويوضح سارتون أن كثيراً من أعمال الكندي ترجمت إلى اللاتينية ، وقام بترجمتها جيراردو داكريمونا Gherardo da Cremona وكان تأثير الكندي قويًا ولمدة زمنية طويلة ، واعتبره كردانو أحد أعظم اثنا عشر عقلاً في العالم (المرجع السابق ، ص ٥٥٩)

(١) د . فيصل بدير عون ، فكرة الطبيعة في الفلسفة الإسلامية ، مكتبة الحرية الحديثة ، ط أولى سنة ١٩٨٠ م ، ص ٢٥٠ .

بقوله : « . . . إنما وصلنا ذكره بالفلاسفة الطبيعيين إيثارًا لتقديمه لموضعه في العلم»[٢] .

وكما أشرنا سابقًا ، لقد كان الكندي واعيًا بوجود موضوعات متباينة ، وكل موضوع له طبيعة خاصة ، تستوجب أسلوبًا منهجيًا معينًا في الإدراك ، فإدراك الأمور الطبيعية يختلف عن إدراك الأمور الإلهية . . ومن هنا كان اقتناعه بوجود علم للمناهج Methodology يسميه «علم أساليب المطلوبات» ، حيث يؤمن بأن كل مطلوب له منهجه الخاص ، فكان هناك المنهج الاستقرائي التجريبي ، وكذلك المنهج الرياضي ، فإذا ما كنا بصدد عرض منهجه في العلوم الطبيعية نجده مقتنعًا بأن البرهان الاستنباطي الرياضي وحده لا يكون كافيًا في هذه الموضوعات الطبيعية ، بل لابد إلى جانب ذلك من إجراء التجارب ، وتسجيل المشاهدات والملاحظات ، وتجميع البيانات والقرائن وتصنيفها ، إلى جانب الاستنباط العقلي في مرحلة من المراحل . . ومن هنا نفهم قوله : «ليس كل مطلوب عقلي موجودًا بالبرهان ، لأنه ليس لكل شيء برهان ، إذ البرهان في بعض الأشياء»[٣] . فإذا كان البرهان فقط في بعض الأشياء ، يلزم عن ذلك أن نستخدم طرقًا أخرى غير البرهان في البعض الآخر . . ومن هنا كان المنهج الاستقرائي[*] في معالجة الموضوعات الطبيعية ، إلى جانب المنهج الاستنباطي الصوري في العلوم الرياضية ، وبعض المباحث الميتافيزيقية .

والعلوم الطبيعية تقال على كل دراسة تتناول الوقائع الجزئية ، جامدة كموضوعات الطبيعة والكيمياء والفلك . . أو كائنات حية كموضوعات الطب ووظائف الأعضاء ، وتصطنع هذه العلوم مناهج الملاحظة الحسية ، والتجربة ،

---

(٢) ابن النديم ، الفهرست ، طبعة القاهرة ، ص ٣٧١ ـ ٣٧٢ .
(٣) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ١١١ ـ ١١٢ .
(*) الاستقراء في اللغة يعني التتبع ، أي من استقرأ الأمر ، فهو قد تتبعه لمعرفة أحواله ، (جميل صليبا ، المعجم الفلسفي ، المجلد الأول ، مادة الاستقراء ، ص ٧١) .

يتصد إلى وضع قوانين تفسر هذه الظواهر المطردة ، ومن هنا سوف نقف عند تفسير الكندي لبعض الوقائع الجزئية ، دون الدخول في تفاصيل فلسفته الطبيعية ، التي يتكلم فيها عن مبادىء الجسم الطبيعي . . . إلخ ، هذه الأمور سوف تخرجنا عن موضوعنا وهو إبراز المنهج الاستقرائي التجريبي . . لذا سوف نقف عند تفسيره لبعض الظواهر الطبيعية مثل آرائه في الآثار العلوية والصناعة العظمى (الفلك) وغيرها من الظواهر التي تدخل ضمن آرائه في العلوم الطبيعية والكونية .

ويعي الكندي تمامًا أنه يعالج أموراً تدخل ضمن العلوم الطبيعية ، إذ يقول في ديباجة رسالته في علة كون الضباب : «سألتَ إيضاح علة كون الضباب ، وقد رسمتُ من ذلك بقدر ما هو كاف ، مع قدر معرفتك بما يُقدَّم من الأوائل ، لأمثال هذه الأشياء من نوع العلم الطبيعي»[٤] .

وإذا كنا بإزاء تقديم منهج البحث في العلوم الطبيعية عند الكندي ، فلابد أن نلتزم بالقواعد المنهجية التي أشرنا إليها ، وعلى رأسها مبدأ «البحث عن الأوائل في كل علم» ، هذه الأوائل التي تحدد طبيعة العلم نفسه ، فلابد هنا أن نبحث «في أوائل الطبيعة»[٥] ، والطبيعي عند الكندي ـ كما عند أرسطو ـ هو كل متحرك ، لذلك يقول : «يجب على كل باحث علم من العلوم أن يبحث أولاً ما علة الواقع تحت ذلك العلم ، فإنا إن بحثنا ما علة الطباع الذي هو علة الأشياء الطبيعية وجدناه كما قلنا في أوائل الطبيعة : هي علة كل حركة ، إذن فالطبيعي هو كل متحرك ، فإذن علم الطبيعيات هو علم كل متحرك . .»[٦] .

وتحديد طبيعة العلم تسهل تحديد المنهج المناسب ، فإن كان العلم

---

(٤) الرسائل ، ج ٢ ص ٧٦ .
(٥) الرسائل ، ج ١ ص ١١١ .
(٦) المرجع السابق ، ص ١١١ .

الطبيعي علم مادي لأن «كل طبيعي ذو هيولي»[٧] والهيولي موضوعة للانفعال، فهي متحركة»[٨] فإن هذا العلم يخضع للتغيّر والتبدل المستمر، وذلك لأن الطبيعي غير ثابت، لتبدله من حال إلى حال بأحد أنواع الحركات، وتفاضل الكمية فيه بالأكثر والأقل والتساوي وغير التساوي، وتغاير الكيفية فيه بالشبيه وغير الشبيه والأشد والأضعف، فهو الدهر في زوال دائم، وتبدل غير منفصل»[٩].

فإذا كان الحال هكذا من حيث طبيعة الموضوع، فإن الأمر يتطلب منهجًا مناسبًا يقوم على الاستقراء، وهو بحسب تعبير الكندي «تقفي آثار الطبيعة» المتغيرة من حال إلى حال.. إذ على الباحث هنا أن «يَقفُ آثار الطبيعة»[١٠] وتقفي آثار الطبيعة هو استقراء ظواهرها وملاحظتها وقراءتها قراءة جديدة تكشف عما بداخلها من قوانين وخصائص، هذه القراءة تتطلب منهجًا محددًا له خطوات مدروسة، تتناسب مع طبيعة العلم، ويرى الكندي أنه لا ينبغي استخدام الفحص الرياضي في هذا الموضوع لأن: «كل طبيعي فذو هيولي، فإذا لم يمكن أن يستعمل في وجود الأشياء الطبيعية الفحص الرياضي إذ هو خاصة ما لا هيولي له»[١١].

ومع إن الكندي يصرح بذلك، إلا أننا نجده - على العكس - يستخدم البرهان الرياضي في كثير من الأمور الطبيعية على نحو ما سنرى في تطبيق المنهج «حتى أن الغرب قد عرفه عالمًا[*] متميزًا Superior» كان يدعم أراءه

---

(٧) المرجع السابق، نفس الصفحة.
(٨) المرجع السابق، نفس الصفحة.
(٩) الرسائل، ج ١ ص ١٠٦.
(١٠) الرسائل، ج ١ ص ١٨٧.
(١١) الرسائل، ج ١ ص ١١١.
(*) يعتبر سارتون الكندي من رواد العلم Leading men of Science في النصف الأول من القرن التاسع الميلادي إلى جانب أولاد موسى والخوارزمي والفرجاني
Sarton, G. *Introduction to the History of Science*, pp. 543.

براهين هندسية وهو ما لايوجد عند أرسطو أو بطليموس»[١٢] .

ولكن كيف نفهم ما يترتب على قوله هذا من تعارض؟

نقول إن الكندي هنا يتحدث عن نقطة البدء المنهجية في معرفة حقائق الأمور الطبيعية ، فنقطة البدء تبدأ بالملاحظات الدقيقة ، وهو ما عبر عنه بـ «تقفي آثار الطبيعة»[١٣] . وفي هذه المرحلة لا يمكن أن يستعمل الفحص الرياضي ، أما حين يتعلق الأمر بتأكيد ما تأتي به الملاحظة الدقيقة والتجربة ، فإن الأمر لايخلو من استعمال البرهان الهندسي على نحو ما سنرى في التطبيق .

فالكندي يؤمن بالمنهج الرياضي ، ويؤمن بالمنهج الاستقرائي التجريبي القائم على تقفي آثار الطبيعة ، وإن كان هناك إمكانية لتداخل عناصر المنهجين معًا ، أي استخدام الاستدلال بجانب الاستقراء ، واستخدام البراهين الهندسية إلى جانب الملاحظة والتجربة ، وذلك طلبًا للدقة واليقين .

لقد اقترن المنهج الاستقرائي التجريبي ـ عند غالبية الباحثين ـ بالمنهج الذي وضعه فرنسيس بيكون في القرن السابع عشر الميلادي ، فنجد على سبيل المثال د . زكي نجيب محمود يتحدث عن هذا المنهج ، ويصف أخص خصائصه «بالخروج إلى حيث الطبيعة نلاحظها ونجري عليها التجارب لتنطق بأسرارها ، وذلك هو المنهج الفكري الجديد الذي جاء فرانسيس بيكون ليحله محل المنهج الفكري القديم»[١٤] .

فالمقصود بالمنهج العلمي عند بيكون ، ذلك المنهج الذي نبدأ فيه من الوقائع الخارجية بغرض وصف هذه الوقائع وتفسيرها استنادًا إلى الملاحظة والتجربة ، وهذا المنهج هو المعروف باسم منهج البحث في العلوم الطبيعية .

---

(١٢) Khatchadourian, Haig and Nicholas Rescher "Al Kindi's Epistle on the Concentric Structure of the Universe". *ISIS*, Vol. 56, (1965): pp. 190-191, 195.

(١٣) الرسائل ، ج ١ ص ١٨٧ .

(١٤) المنطق الوضعي ، ج ٢ ص ١٦٧ .

وقد اعتقد بيكون أن أرسطو ومنهجه كانا مسؤولين عن تأخر العلوم الطبيعية ، لأن المنهج الأرسطي لا يفيد شيئًا في الكشف العلمي ، لأنه لا يعين الإنسان على التنبؤ بما سيحدث بناءً على ما يلاحظه الباحث ، فهو منهج عقيم ، لأنه «منطق قياسي والقياس المنطقي وسيلة عقيمة في كثير من وجوهه ، لأننا نضطر فيه أن نسلم بمقدماته تسليمًا لا يجوز فيه الشك ، وعلى ذلك سننتقل من قضية إلى قضية تلزم عنها ، ثم من هذه إلى أخرى تلزم عنها ، دون أن يؤدي ذلك إلى علم جديد ، بل دون أن نعلم هل قضايانا التي ندور فيها تُصور الواقع أو لا تصوره»[١٥] .

وبذلك فهو عقيم من الناحية العملية ولا يؤدي إلى علم جديد . حقيقة إن أرسطو ـ فيما يقول بيكون ـ قد زعم أن التجربة الحسية هي نقطة بدايته ، إلا أنه يرى أن ذلك مجرد زعم منه لا يجوز أن نبالغ فيه ، لأنه يقرر منذ البداية قرارًا لا يرجع فيه إلى خبرته الحسية ، ثم يعمد بعد ذلك إلى الخبرة الحسية فيرغمها إرغامًا على أن تساير ما انتهى إليه من قرار . وكأن تلك الخبرة الحسية مضطرة أن توائم بين نفسها ، وبين قراره»[١٦] .

ويرى د . زكي نجيب محمود : «إن كانت النهضة الأوروبية قد جاءت بمثابة الثورة على النموذج الأرسطي في التفكير ، فصميم الثورة هو الدعوة إلى الخروج إلى الطبيعة لملاحظتها ، بعد أن أغمضت العصور الوسطى عيونها عن الطبيعة ، قانعة في تفكيرها بالاستدلال الاستنباطي من مسلمات جعلوها مقدمات لا يجوز الشك في صدقها»[١٧] .

ومن جانبنا نقول : إن الخروج إلى حيث الطبيعة وملاحظتها وإجراء التجارب لتنطق بأسرارها هو البُعد الجديد والثورة الحقيقية التي أحدثتها دعوة القرآن الكريم للنظر في الآفاق وفي الأنفس ، فأول آيات القرآن الكريم نزولاً كانت قوله تعالى : (اقرأ باسم ربك الذي خلق . .) . فكانت دعوة إلى

---

(١٥) المرجع السابق ، ص ١٧٦ بتصرف .

(١٦) المرجع السابق ، ص ١٧٧ ـ ١٧٨ .

(١٧) المرجع السابق ، ص ١٧٧ .

الكشف العلمي الذي «هو في صميمه ابتكار لطريقة نقرأ بها ظاهرة ما قراءة ميسرة مثمرة»[١٨] .

ومن هنا كانت أولى خطوات المنهج الاستقرائي ـ كما يعبر عنها القرآن الكريم ـ هي : النظر في ظواهر هذا العالم وجزئياته جزئية جزئية ، بما في ذلك الإنسان نفسه . وهناك مئات الآيات التي تدعو إلى النظر العقلي والملاحظة الدقيقة[١٩] .

والقرآن يؤكد على الفرق بين ملاحظة العين وملاحظة البصيرة ، ويؤكد على الأخيرة ، إذ إنها هي التي تكشف عن الظواهر وإدراك صفاتها وخواصها . . وبهذا المعنى لا تكون الملاحظة مجرد عملية حسية أو أسلوبًا ثانويًا في التفكير ، بل تتضمن تدخلاً إيجابيًا من جانب العقل الذي يقوم بنصيب كبير في إدراك الصلات الخفية بين الظواهر ، وهي الصلات التي تعجز الملاحظة بالعين ـ فقط ـ عن إدراكها . .

وهناك أيضًا من الآيات القرآنية ما يدعو إلى استقراء الأطوار وتحليل المراحل التي تمر بها الظاهرة ، وذلك للوقوف على دراستها ، ومحاولة معرفتها معرفة علمية صحيحة من جميع جوانبها واكتشاف الترابط الإطرادي بين الظواهر بعضها بالبعض الآخر من أجل كشف العلاقات بينها ، وعن طريق ملاحظة مراحل الظاهرة والعوامل المؤثرة تأتي الوظيفة الحقيقية للاستقراء ، وهي تقرير القوانين أو العلاقات الثابتة التي تتيح لنا فهم الظواهر أو الأشياء الخارجية فهمًا علميًا صحيحًا ، لأن مجرد ملاحظة الأشياء دون محاولة الوقوف على العلاقات التي تربط بعضها ببعض لا يغني شيئًا ، ولأن مجرد تسجيل الحقائق الجزئية المبعثرة التي نصل إليها لا يكفي في نشأة العلم[٢٠] .

نخرج مما سبق أن الكندي كفيلسوف ومفكر عربي مسلم لابد أن يكون

---

(١٨) المرجع السابق ، ص ٢٥٧ .

(١٩) راجع للباحثة ، «القرآن والنظر العقلي» ، ص ١٢٤ فما بعدها .

(٢٠) المرجع السابق ، ص ١٢٦ .

قد استوعب هذه الدعوة ومارسها عمليًا ونظريًا فانعكس ذلك على تفكيره المنهجي ، وظهرت عنده النزعة التجريبية بوضوح ، ومن خلال مؤلفاته التي بين أيدينا نستطيع أن نقف على هذه النزعة التجريبية والمنهج الاستقرائي التجريبي عنده .

خطوات المنهج التجريبي عند الكندي

يقوم المنهج التجريبي على أسس معينة لابد من توافرها ، ولعل أهم الأسس التي يقوم عليها هذا المنهج هو الخبرة الحسية . وهذا ما يفرق بين المنهج التجريبي والمنهج الاستنباطي ، فهذا الأخير لا يعول على الخبرة الحسية ، إذ أن العملية الاستدلالية ذهنية خالصة ، وحتى في هذا المنهج قد نجد ما نستدل منه ربما يرجع في النهاية إلى الخبرة الحسية . وهذا يعني أن قوام المنهج العلمي هو أن يرجع الباحث في كل ما يقول إلى الخبرة الواقعية ليستمد منها ما قد يصل إليه من قوانين .

والاعتماد على الخبرة الحسية يقتضي كما هو واضح الملاحظة والتجربة بهدف الوصول إلى القوانين العلمية ، وقبل أن نتكلم عن الملاحظة والتجربة والقوانين العلمية عند الكندي ، نقف قليلاً عند موقفه من الحس لنتبين دور المعرفة الحسية في الاستقراء ، إذ إنه من المعروف أن المنهج الاستقرائي التجريبي يبدأ باستخدام الحواس في الملاحظة . ولقد أكد أرسطو ومن بعده الكندي على أهمية دور الحس في المعرفة الحسية ، إلا أن أرسطو لا يقبل «العلم» الذي يأتي عن طريق الحس ، إذ نجده يقول في التحليلات الثانية في معرض حديثه عن امتناع البرهان بطرق الحس : يقول : « . . . من البين أنه لا سبيل إلى قبول العلم بالحس . . . وذلك أن الحس قد يلزم للأوحاد والأشياء الجزئية ، وأما العلم فإنما هو العلم بشيء كلي . . . وإذ تصيدنا الكلي كنا نقتني برهانًا ، إذ كان الكلي يظهر من جزئيات كثيرة ، والكلي هو الأشرف من قبل إنه يُنْبِىء ويُعَرِّف السبب ، فإذن الكلي على أمثال هذه هو أشرف من الحسي»[٢١] .

(٢١) منطق أرسطو ، ج ٢ ص ٤١٧ ـ ٤١٨ .

وحين نجد أرسطو يرى أنه «لا سبيل إلى قبول العلم بالحس» نجد الكندي يجعل الحس أحد أساليب علم المناهج ، إذ يرى الناس يختلفون في استخدام المناهج ، « . . . لأن منهم من جرى على عادة طلب الإقناع وبعضهم جرى على عادة الأمثال ، وبعضهم جرى على عادة شهادات الأخبار ، وبعضهم جرى على عادة الحس ، وبعضهم جرى على عادة البرهان»[٢٢] .

فالكندي لم ينظر إلى المعرفة الحسية على أنها مجرد وهم كما نظر إليها أفلاطون ، ولم ينف قبول العلم بالحس كما فعل أرسطو ، بل أكد على دور الحس والمعرفة الحسية ، وهنا نجد الأثر القرآني واضحًا في تأكيده للمعرفة الحسية بجانب المعرفة العقلية ، وهنا نتبين رسوخ الأساس الأول للمنهج التجريبي عند الكندي وهو الخبرة الحسية ، والتي يمكن أن تُعَدّ أساسًا لكل العلوم ، فالعلوم «كلها محاولات يُراد بها تنسيق ما يقع لنا في خبرتنا الحسية ، بحيث نلحظ أوجه الشبه فيما يبدو عليه التباين والخلاف ، حتى إذا ما رأينا هذا الشبه قد أطرد ، استخرجنا صورته التي تصبح بمثابة قانون من قوانين الطبيعة ، إنما نصف ما يقع فيها لا بالمعنى الذي يجعل الوصف تاريخيًا طبيعيًا يسرد الوقائع كما وقعت ، بل بالمعنى الذي يجعله صياغة نظرية تمكننا من قراءة الواقع»[٢٣] .

أولاً : الملاحظة Observation

وهي أولى مراحل المنهج العلمي ، وهي ملاحظة الظواهر ، وإن كان العلم الحديث يستخدم أحدث الوسائل التكنولوجية في ملاحظة الظواهر ، فإن العلم القديم لم يمنعه عدم وجود تكنولوجيا عن ملاحظة الظواهر ، وكلما سرنا في دراسة البحوث الطبيعية للكندي ، نجده يؤكد على الملاحظة ، وإعطاء الأولوية للشواهد الحسية التي يعول عليها أكبر تعويل كخطوة أساسية للمنهج التجريبي .

---

(٢٢) الرسائل ، تحقيق د . أبو ريدة ، ج ١ ص ١١٢ .

(٢٣) المنطق الوضعي ، ج ٢ ص ٢٦١ .

ويُراد بالملاحظة توجيه الذهن والحواس إلى ظاهرة حسية ابتغاء الكشف عن خصائصها، توصلاً إلى كسب معرفة جديدة. وكثيراً ما وجه الكندي ذهنه وحواسه إلى بعض الظواهر الحسية بهدف الكشف عن خصائصها، وتحليلها وتفسيرها تفسيراً علميًا، وأهم هذه الظواهر التي يبحث عن خصائصها وعللها، ما نجده في رسائله الطبيعية مثل بحثه عن ظاهرة الضباب، وكذلك الثلج والبَرَد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير، وبحثه عن العلة التي لها يبرد أعلى الجو، ويسخن ما قرب من الأرض، وبحثه عن ظاهرة اللون اللازوردي الذي يُرى في الجو.... وظاهرة المد والجزر.... إلخ كل هذه الظواهر وقائع خارجية وظواهر طبيعية تحتاج إلى تفسير، وتفسيرها يتطلب الملاحظة والتجربة ولا يعتمد على قواعد المنطق الصورية..

وكثيراً ما نجد الكندي يستخدم ألفاظًا تدل على أنه عالم واقعي حسي في تفكيره إلى أبعد الحدود، إذ يبدأ من الواقع المحسوس لينتهي بصيغة تعبّر عن هذا الواقع، فنراه يؤكد اعتماده على الملاحظاتَ الحسية، التي تلعب دوراً أساسيًا في بحوثه العلمية، فهي نقطة البداية في النظريات العلمية عنده، فنأخذ على سبيل المثال مقدمة رسالته «في الإبانة عن العلة الفاعلة القريبة للكون والفساد» هذه المقدمة التي تبرز عنصر الملاحظة الحسية حين يقول: «إن في الظاهرات للحواس»[٢٤].

مما يدل على تأكيده الصريح لعنصر الملاحظة الحسية للظواهر الطبيعية، يقول أيضًا: «لنا في ذلك بيان آخر، تحصل أوائله مأخوذة من الحس»[٢٥].

وكثيراً ما نجد ألفاظًا تعبر عن الملاحظات الحسية مثل قوله: «محسوسات البصر»[٢٦] «اللهب المحسوس بالبصر»[٢٧]، «... تُعطى

(٢٤) الرسائل، ج ١ ص ٢١٤.
(٢٥) الرسائل، ج ٢ ص ٦٧.
(٢٦) الرسائل، ج ٢ ص ٦٥.
(٢٧) المرجع السابق ص ٦٨.

حواسنا»[٢٧] « . . . إحساسنا البصر يُوجد (أي يدرك) هذه العناصر»[٢٨] ، «كالذي هو موجود حساً»[٢٩] ، « . . . كالذي يُسرى حسّاً»[٣٠] « . . . كالذي هو مشاهد بالحس»[٣١] .

وحين يتكلم عن الحركة وعلاقتها بالحرارة يقول : «فإنا نحس جميع الأشياء إذا تحركت على شيء أحمته . . . نراه في الحجارة والحديد وغير ذلك»[٣٢] «وقد يحس ذلك حسّاً»[٣٣] .

وفي رسالته في علة الثلج والبَرد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير ، يتكلم عن حاستي السمع والبصر في إدراك الصوت المسموع والضوء المرئي . . إذ يقول «البرق المحسوس والصاعقة المحسوسة»[٣٤] « . . والبرق والصاعقة يُريان قبل سماع الصوت»[٣٤] ، «فإنا ندرك بأبصارنا»[٣٤] ، ويتكلم عن الزمهرير « . . . ولذلك ما تسمع من حركته»[٣٤] . وكلامه عن ظاهرة «الخبَّ وهو نوع من أنواع ظهور الماء وزيادته»[٣٥] ويعطي الدليل الحسي ويرى أن ذلك « . . . ظاهر للحس»[٣٥] .

وكثيراً ما يبدأ بالملاحظة الحسية قبل أن يقدم برهانه الهندسي ، وذلك ما نجده في رسالته «في الصناعة العظمى» حين يقدم الدليل على أن الأرض كروية ، إذ يبدأ بالملاحظات الحسية إذ يقول : «المبين لنا أن الأرض مع جميع أجزائها كُرية في الحس إنا نرى . . .»[٣٦] ويستمر الكندي في بيان دليله الذي يؤكد ما يراه في الواقع المحسوس . . فهو يبدأ من الواقع لينتهي إلى فهم هذا الواقع .

(٢٧أ) و (٢٨) الرسائل ، ج ٢ ص ٦٨ .
(٢٩) المرجع السابق ، ص ٩٥ .
(٣٠) المرجع السابق ، ص ٩٦ .
(٣١) المرجع السابق ، ص ١٠٤ .
(٣٢) المرجع السابق ، ص ١١٦ .
(٣٣) المرجع السابق ، ص ١٢١ .
(٣٤) المرجع السابق ، ص ٨٣ .
(٣٥) المرجع السابق ، ص ١٢٢ .
(٣٦) الكندي ، في الصناعة العظمى ، ص ١٤٣ .

ويؤكد الكندي أهمية المشاهدة أو الملاحظة ودورها في التثبت من الواقعة أو الظاهرة وحقيقة وجودها ، إذ يقول في رسالته : «في علة كون الضباب» ، «وإنما يمتحن ذلك . . .بأن تتفقد . . .»[٣٧] .

وقوله : «فإذا لم يدرك البصر مواضعها من الجو . . .»[٣٧]

« . . .وإذا رأيت مواضعها وتبينت»[٣٧] .

هنا يوضح الكندي أن دور الملاحظة كان دوراً علميًا يؤكد فيه على اختبار الظاهرة «يمتحن ذلك» ، وهي الملاحظة المختبرية ، هذا بجانب الملاحظة الطبيعية ، وكلتاهما لابد أن تكون علمية ، أي يلازمها تفسير عقلي ، وتعليل صحيح للظاهرة المتكررة ، وهنا يأتي دور العقل العلمي ، فالملاحظة الحسية . . . التي تعتمد على الحواس فقط لها حدود معينة لا تستطيع أن تتخطاها .

وبذلك نفهم قول الكندي وتأكيده على وجود أداة تشارك الملاحظة الحسية ، وتكشف ما غاب عن الحس وتنيره ، وهذه الأداة هي العقل إذ يقول :

« . . . إن في الظاهرات للحواس ، أظهر الله لك الخفيات ، لأوضح الدلالة . . لمن كانت حواسه الآلية موصولة بأضواء عقله وكانت مطالبه وجدان الحق . . . وغرضه الإسناد للحق واستنباطه والحكم عليه والمزكى عنده في كل أمر شجر بينه وبين نفسه العقل ، فإن من كان كذلك انتهكت عن أبصار نفسه سجوف سدف الجهل»[٣٨] .

فالكندي يوضح من خلال هذا النص عدة أمور هي :

١ ـ أن الحواس وحدها غير قادرة على استنباط ما وراء الحس .

٢ ـ العقل هو الذي يدرك ما غاب وخفي عن الحس .

٣ ـ العقل هو الذي يجعل الحقائق الغامضة واضحة بأضوائه ، أي عن

(٣٧) الرسائل ، ج ٢ ص ٧٧ .
(٣٨) الرسائل ، ج ١ ص ٢١٤ ـ ٢١٥ .

طريقه نستنبط الأمور الخفية ، ونستنبط حقائق الأمور التي نستطيع الوصول إليها .

٤ ـ العقل هو المزكى في الأمور التي يمكن أن تختلط على النفس الإنسانية فتُحدث الشجار النفسي .

٥ ـ استخدام العقل يجعل الأمور أكثر موضوعية ، وأبعد عن الذاتية ومخاطرها السلبية على البحث .

وهنا نستطيع أن ندرك المعنى الحقيقي للملاحظة العلمية عند الكندي ، وهو توجيه الحس والعقل معًا إلى الظواهر الطبيعية للكشف عن حقيقتها ومعرفة عللها وأسبابها ، ولا يتأتى ذلك إلا بمحاولة إدراك الروابط والعلاقات التي يمكن أن تنشأ بين الظواهر بعضها ببعض ، أو بين الظاهرة وأجزائها ، فالكندي لا يقف عند حد ملاحظة الظواهر التي تتبدى للحواس ملاحظة سطحية ، وإنما يتوجه بوعي وانتباه ، أي بملاحظة علمية مقصودة إلى هذه الظاهرة أو تلك ليدرك العلاقات التي يمكن أن تفسرها ، وهذا يظهر في كثير من رسائله الطبيعية ، مثل محاولته ربط الحرارة بالحركة مع وجود عدة عوامل أخرى تؤثر على حدوث الحرارة في الأشياء .

فيقول : «ونجد الأشياء التي تفعل بالحركة حرارة في غيرها تفعل ذلك كلما عظمت وقربت وأسرعت وهبطت إلى الموضع أشد ، فإذن علة حدوث الحرارة في العناصر من العنصر الأول المتحرك عليها تكون بالحركة والزمان والمكان والكمية»[٣٩] وهنا نجد الكندي قد ربط علة حدوث الحرارة بالحركة والزمان والمكان والكمية ، أي ربط الظاهرة بعدة عوامل أخرى تساعد في تفسير القانون الذي توصل إليه من خلال ملاحظاته العلمية ، وهو قانون أن «الحركة علة الحرارة» مع وجود عوامل أخرى مؤثرة مثل الزمان والمكان والكمية ، وإذا كان العلم الحديث يحاول أن يفسر الحركة ، من خلال تصورات

---

(٣٩) الرسائل ، ج ١ ص ٢٢٤ .

علمية أخرى، هي الطاقة والقياس واتصال الحركة أو انفصالها . إلخ[٤٠] فإن المبدأ المنهجي واحد عند الكندي وعند علماء العلم الحديث، وهو ربط الحركة بتصورات علمية أخرى أيًا كانت هذه التصورات، فلابد أن تتطور بتطور العلم، وهذا ما عبر عنه الكندي بمبدأ التواصل المعرفي والعلمي . وهنا تتكون الخطوة الأولى من خطوات التفكير العلمي، وهي فهم الظاهرة، وفهم الظاهرة معناه ايجاد رابطة بينها وبين غيرها في واحد من تلك التعميمات أو القوانين التي يصل إليها العالِم من خلال ملاحظاته السابقة، وإذا لم يجد القانون الذي يضمها مع أشباهها من الظواهر فستظل ظاهرة غير مفهومة[٤١] .

سنوضح بعد قليل في تطبيق المنهج، كيف استخدم الكندي هذه الخطوة الأولى من خطوات التفكير العلمي . . حين أثبت أن معرفتنا لجزئية واحدة لا تكون علمًا، لأن الجزئية الواحدة وهي معزولة عما عداها، لا تؤدي إلى إدراك لقوانين العلم «وما العلم إلا أن ندرك القانون أو القوانين التي تقع الجزئية الواحدة وفقًا لها»[٤٢] . وحقائق العالَم في ظاهرها مفككة متفرقة، والتفكير المنهجي هو الذي يربط هذه الحقائق بعضها ببعض في مجموعات متسقة الأجزاء، وهذا ما طبقه الكندي عمليًا من خلال بحوثه الطبيعية وملاحظة الظواهر، وكأنَّ الكندي يريد أن يقول لنا : إن الحقائق الجزئية المعزولة وحدها لا قيمة لها ألبتة في العلم ما لم نربط العلاقة بينها وبين حقائق أخرى ربطًا يكون لنا بمثابة الكشف عن قانون من قوانين الطبيعة، نهتدي به في التنبؤ بأحداث المستقبل، فالرابطة التي يحاول العالِم أن يكشف عنها في الجزئيات التي يجعلها موضوع بحثه، هي التي تمكنه من استدلال حقيقة لو عَرف حقيقة أخرى لما بين الحقيقتين من رابطة لاحظها وكشف عنها»[٤٣] وهذا ما نجده في رسالتَه في «علة كون الضباب» على سبيل المثال، حين يدرك الرابطة

---

(٤٠) د . نازلي إسماعيل، مناهج البحث العلمي، سنة ١٩٨٢ م، ص ١٣٩ .
(٤١) المنطق الوضعي، ج ٢ ص ١٤٤ بتصرف .
(٤٢) المرجع السابق، ج ٢ ص ١٤٣ .
(٤٣) المرجع السابق، ج ٢ ص ١٤٥ .

التي تنشأ بين البخار والغمام والضباب ، فصعود الأبخرة في الجو لأعلى وتكثفها تكون الغمام ، فإذا نزل الغمام إلى الأرض بفعل ريح أعلى منه ، فإن ما نزل يسمى ضباباً[٤٤] ونجده في رسالته «في علة الثلج والبرَد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير»[٤٥] يشرح الظروف المؤثرة في تكوين الثلج والبَرد ، وجميع هذه الظواهر الواضحة من عنوان الرسالة .. وهذه الروابط المتبادلة بين هذه الظواهر جعلت الكندي يجمعهم في رسالة واحدة معالجًا إياها معالجة علمية واضحة تعتمد على الملاحظة والتجربة واستنباط قوانينها المفسرة لها على نحو ما سنوضح في تطبيق المنهج .

والآن ننتقل إلى العنصر الآخر من عناصر المنهج العلمي وهو :

ثانيًا : التجربة Experiment

فبرغم ازدراء اليونان للتجربة وعمل اليد[*] ، فإن المسلمين على العكس أقاموا البحث العلمي على قاعدة التجريب ، وفي نصوص جابر بن حيان ، والكندي . وابن الهيثم وغيرهم من رواد البحث العلمي دلائل وفيرة على ذلك ، فعند الكندي كانت التجربة واحدة من القواعد الأساسية للمنهج ، أو خطوة أساسية من خطوات البحث العلمي التجريبي ، فالتجربة شغلت حيزاً

---

(٤٤) النص من الرسائل ، ج ٢ ص ٧٧ .

(٤٥) الرسائل ، ج ٢ ص ٧٩ .

(*) كانوا يزدرون كل ما من شأنه استخدام الحواس . . . وترتب على ذلك أن يكون «المفكر» أرفع منزلة عندهم من «العامل» وبذلك أيضًا يكون المفكر النظري البحت ، الذي يتأمل ويستنبط ، دون حاجة منه إلى استخدام يديه وحواسه أولى بالتقدير من المفكر العملي الذي ينظر بعينيه ويجري التجارب بيديه . . . وإنه مما يجدر ذكره في هذا الصدد (كما يقول د . زكي نجيب محمود) أن : «أرشميدس» (٢٥٧ ـ ١٢٢ق . م .) قد مهر في العلوم التجريبية فاستخدمه ابن عمه أمير سرقصة في اختراع آلات حربية يستعين بها في حماية مدينته من هجمات الرومان المغيرين ، فترى المؤرخ اليوناني «فلوطوخس» (بلوتارك) حين يؤرخ لأرشميدس ، يعتذر عن اشتغاله باختراع الآلات ، كأنما أحس أنه عمل لم يكن يليق برجل مهذب من عِلية القوم أن يعمله ، فيلتمس له العذر في ذلك قائلا أنه اضطر إلى ذلك اضطراراً ، ليعاون قريبه الأمير في ساعة الخطر . (المنطق الوضعي ، ج ٢ ص١٥١ ـ ١٥٢) .

كبيراً في منهج الكندي . وإذا أردنا أن نقف على بيان أهمية التجربة ودورها في المنهج التجريبي عنده ، فإن النصوص في ذلك كثيرة ومهمة وجديرة بالبحث .

وقد ذكر مصطلح «التجربة» صراحة في معرض ممارسته للتجارب الفعلية ، حيث قال :

«وقد جربنا هذا القول ، لأنه كان عندنا ممكنًا ، لكن لنصنع التجربة»[٤٦] . . . ويقيم الكندي تجارب عديدة تقوم على المشاهدة والملاحظة مثلاً :

ـ تجربة لاختبار كيف يتكون ماء البئر[٤٧] ، هل هو بسبب تحول الهواء إلى ماء كما يرى البعض؟ أم بسبب تجمع الماء في قعر البئر من الجوانب والشقوق؟

ـ كذلك يقيم تجربة أخرى يثبت بها كيف يتحول بخار الماء في الهواء إلى ماء بالتبريد[٤٨] .

ـ وتجربة تثبت أن الأجسام تتمدد بالحرارة[٤٩]

ـ وتجربة يختبر بها قول أرسطو عن السهم والرصاص الملصق به عند رميه[٥٠] .

وسوف نوضح هذه التجارب في تطبيق المنهج .

والكندي يؤكد أن التجربة هي الوسيلة الوحيدة لتأكيد النظرية العلمية المنقولة عن الغير في العلوم التي تعتمد على الحس ، أي في العلوم الطبيعية ، إذ يعبّر عن هذا المعنى بقوله : «فإن الشيء إذا كان خبراً عن محسوس لم يكن

---

(٤٦) الكندي ـ رسالة في العلة الفاعلة للمد والجزر ، الرسائل ، ج ٢ ص ١١٨
(٤٧) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٤ .
(٤٨) المرجع السابق ، ص ١١٥
(٤٩) المرجع السابق ، ص ١١٥ .
(٥٠) المرجع السابق ، ص ١١٨ .

نقضه إلا بخبر عن محسوس ، ولا تصديقه إلا بخبر عن محسوس»[٥١] .

من خلال هذا النص يتبين لنا عدة أمور وهي :

أ ـ يجب تحديد طبيعة الخبر أو المعلومات المنقولة .

ب ـ تحديد كيفية التأكد من صدقها بما يتلاءم مع طبيعتها .

ج ـ المحسوس لا يكون تحقيقه إلا بمحسوس ، أي بالتجربة .

د ـ التجربة تتيح لنا أمرين : إما أن ننقد النظرية أو نشك فيها ونكذبها ، وإما أن نتأكد من صدقها وبالتالي نقبلها .

وقد طبق الكندي بالفعل هذا المبدأ في نزعته النقدية لتمحيص النظريات السابقة ، فكان لا يأخذ أقوال من تقدمه مأخذ التسليم ، ولو كان صاحب هذا القول أرسطو نفسه ـ رغم تعظيمه له ـ فهو يشك ، ويتوق إلى التأكد بالتجربة ، فناقش مدى صحة خبر عن أرسطو يتعلق بأن نصول السهام إذا رُمي بها في الجو ذاب الرصاص الملصق بها ، الموصول بالنصول ، ويثبت الكندي بالتجربة خطأ هذا الرأي إذ يقول :

«وقد ذكر أرسطوطاليس ، فيلسوف اليونانيين ، أن نصول السهام ، إذا رُمي بها في الجو ، ذاب الرصاص الملصق بها ، الموصول بالنصول ، فأما نحن فإنا ظننا أن الحكاية عنه زالت بعض الزول ، لأن ذوب الرصاص المسك لأجزاء الحديد المولّد لها لا يذوب ، إذا كان في نار المدةَ التي للسهم أن يخرق بها الجو حفزًا ، وليس يمكن أن يُحمى الهواء بقدر أشد من أن يصير نارًا . وأيضًا إن السهم ، بخرقه للهواء في كل حال ، يماسّه هواء جديد .

وقد جرّبنا هذا القول : لأنه كان عندنا ممكنًا ، لكن لنصنع التجربة بهاته المحنة ، فإن الشيء إذا كان خبرًا عن محسوس ، لم يكن نقضُه إلا بخبر عن محسوس ، ولا تصديقه إلا بخبر عن محسوس .

---

(٥١) الرسائل ، ج٢ ص١١٨ .

فعملنا آلة كالسهم ، موضع نصلها كرةٌ من قرن ، وثقبناها ثقبًا خارقة إلى الكرة موازية لطول السهم ، وأمكنّا بواطن الثقب برصاص رقيق ، ثم رميناها في الهواء عن قوس شديدة ، فوقعت السهام إلى الأرض ، ولا رصاص فيها . وليس بمدفوع أن يكون جرى الهواء في تلك الثقب بالحفز الشديد ، فقشر الرصاص ، وقلعه من غير إذابة ، لأنا وجدنا رائحة ما حول تلك الثقب ، رائحة القرن الذي قد مسّته النار»[٥٢] .

ومن خلال التجربة السابقة التي أجراها الكندي بنفسه ، نراه يعارض أرسطو في قوله : إن الرصاص المتعلق بنصل السهم يذوب إذا رُمي به في الجو . ويثبّت الكندي استحالة ذوبان الرصاص في الهواء وذلك لعدّة عوامل نذكرها فيما يلي :

أ ـ إن الرصاص يحتاج إلى نار شديدة لكي يذوب .

ب ـ إن حركة السهم في الهواء تسبب حرارة الهواء ، ولكنها لا يمكن أن تصل إلى درجة حرارة النار ، وحتى لو وصلت إلى حرارة النار ، فإن المدة التي يقطعها السهم في اندفاعه في الهواء لا تكفي لذوبان الرصاص .

ج ـ إن السهم باندفاعه في الهواء ، فإنه يأخذ طريق سير يتجدد فيه الهواء من نقطة إلى أخرى ، بحيث نجد السهم يقابل هواءً جديدًا في كل نقطة يمر بها ، وهذا الهواء الجديد يُلطف ويُقلل من درجة حرارة السهم .

د ـ والنتيجة إن قِطَعَ الرصاص زالت من السهم نتيجة وقوع السهم إلى الأرض بقوة الدفع ، وليست نتيجة لذوبانه ، إذن فَقْد الرصاص لم يكن نتيجة لذوبان ، وإنما نتيجة عملية ميكانيكية بحتة .

ونخرج من هذا أن الكندي هنا قد اقترب في هذه النتيجة المستخلصة من التجربة ، من الآراء التي نراها اليوم في العلم الحديث[٥٣] عن تحول المادة من الصورة الصلبة Solid Phase إلى الصورة السائلة Liquid Phase هذا

---

(٥٢) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٧ ـ ١١٨ .

(٥٣) د . إبراهيم شريف ، الحرارة ، دار المعارف ، الطبعة العاشرة ، ١٩٧٨ م ، ص ١٥٤ فما بعدها .

التحول الذي يحتاج إلى كمية كبيرة جداً من الحرارة ، وتعرف اليوم بالحرارة الكامنة للإنصهار Latent Heat of Fusion ، فقد أدرك الكندي أن الكمية الحرارية المطلوبة للإنصهار لا يمكن أن تحدث أبداً نتيجة عملية احتراق السهم للهواء .

نخلص من ذلك إلى أن الكندي قد جعل للتجربة مكانة متميزة في دراساته وتحرياته ، ولجأ إليها في نزعته النقدية لتمحيص النظريات السابقة ، وفي تحقيقه للفروض ، ولهذا لا عجب إذا رأيناه يحارب التنجيم وبعض نواحي الكيمياء ، مخالفاً بذلك معاصريه ومن تقدموه ، فيما يختص بتحويل المعادن الخسيسة إلى الذهب والفضة ، ونفي إمكان هذا التحويل في جوهر هذه المعادن ولذلك ألف كتابه : التنبيه على خدع الكيميائيين و إبطال دعوى من يدعي صنعة الذهب والفضة[٥٤] .

وإذا كان علماء المناهج يؤكدون «أن العلم . . . بدأ عند إدخال المنهج التجريبي أثناء عصر النهضة»[٥٥] فإننا نرى أن الكندي سبق هذا العصر بتأكيده على ممارسة التجربة في بحوثه ، واعتبارها خطوة أساسية في اكتشاف المعارف ، وتوضيح الروابط والعلاقات بين الظواهر ، والوصول إلى القوانين التي تؤكدها التجربة .

لذلك لا نكون مجانبين للصواب إذا اعتبرنا الكندي في مقدمة الرواد الذين مهدوا الطريق لظهور المنهج التجريبي .

ثالثاً : الفروض العلمية Scientific Hypothesis

يوجد إلى جانب الملاحظة والتجربة ، عدة عمليات عقلية ، من صميم العقل ، وهي عمليات التوجه والقصد والانتباه من أجل فهم الظاهرة موضوع البحث ، وذلك بهدف أكبر ، وهو إدراك العلاقات التي يمكن أن تفسر

(٥٤) ابن النديم ، الفهرست ، ص ٣٧٩ .
(٥٥) و . أ . ب . بيفردج ، فن البحث العلمي ، ص ٣٢ .

الظاهرة ، هذه العلاقات التي يمكن أن تؤدي بدورها إلى اكتشاف قوانين الظاهرة ، وبالتالي اكتشاف قوانين الطبيعة ككل ، وإذا كان التفكير المنهجي العقلي هو الذي يربط هذه الحقائق بعضها ببعض ، فإن عملية الربط هذه لابد أن تسبقها عملية أخرى ، وهي تصور هذا الرباط بين الظاهرة وأجزائها أو بين الظاهرة ككل ، أو بين الظاهرة وظاهرة أخرى منفصلة عنها ، وهذا التصور أو التخيل أو هذه الفكرة العقلية التي يمكن أن تطرأ على العقل وتجعله يتخيل وجود علاقة رابطة بين ظاهرة وأخرى ، بناءً على ملاحظات وتجارب معينة ، قام بها . . نقول هذا التخيل وهذه الفكرة هو ما يسمى بالفرض ، فهذا الفرض من عمل العقل ، وهو عنصر الابتكار والكشف في المنهج .

١ ـ معنى الفرض

الفرض العلمي هو الذي يتخيل فيه الباحث وجود علاقة معينة ؛ تربط بين ظاهرتين أو عدة ظواهر ، بحيث يؤدي ذلك إلى تفسير هذه الظاهرة أو تلك[٥٦] أو هو تفسير مؤقت للظاهرة موضع البحث ، لم تختبر صحته بعد عن طريق الوقائع ، وإذا ما خضع لهذا الاختبار فسيصبح إما فرضًا زائفًا لابد من العدول عنه إلى غيره إذا لم تأت الوقائع مؤيدة له ، أو قانونًا يفسر الظاهرة التي نبحثها إذا ما أيدت صدقه جميع الوقائع التي يمكننا بحثها[٥٧] . وبعد أن وقفنا على معنى الفرض نستطيع أن نؤكد أن الكندي توصل إلى أهمية الفرض العلمي ، وجعله عنصرًا ضروريًا في المنهج العلمي ، حتى لو لم يصرح بذلك ، يكفينا أنه مارس ذلك بالفعل ، والذي نريد أن نؤكد عليه أيضًا هو أن كل بحث لابد أن يخضع لبعض الأفكار السابقة ، وليس من الممكن أن يكون العالِم مجردًا من مثل هذه الأفكار ، ولو اعتقد أنه خلو من كل فرض أو فكرة سابقة لكان معنى ذلك أن هذه الفكرة توجد لديه بصفة غير شعورية . ولو سلمنا جدلًا بأنه لا توجد لديه حقيقة أي فكرة سابقة ، فإن هذه الفكرة لا تلبث أن تنشأ بصفة تلقائية منذ خطواته الأولى في البحث ، بناءً على معلوماته

---

(٥٦) د . عزمي إسلام ، مقدمة لفلسفة العلوم ، ص ٧٢ .

(٥٧) د . حسن عبد الحميد ، د . محمد مهران ، في فلسفة العلوم ومناهج البحث ، ص ٢٢٣ .

السابقة التي قد تبدو له بعيدة عن موضوع دراسته في الوقت الحاضر .

ومتى نشأ الفرض لديه فإنه يوجهه توجيهًا تامًا ، بمعنى أنه يبين له ويحدد له الهدف الذي يرمي إليه ، وهو الكشف عن القانون . ولذا لا تكون للفرض قيمة إلا بشرط أن يكون أساسًا للملاحظة والتجربة ، وأن يكون وليد إحداهما في الوقت نفسه . وليس وضع الفرض كافيًا في معرفة أحد القوانين ، لأن الملاحظة والتجربة قد تثبتان فساده ، وهكذا لا يثبت صدقه إلا بشرط أن يعجز الباحث عن إثبات مخالفته للواقع .

وفي هذه الحال ينتقل من مرحلة الحدس إلى مرحلة اليقين النسبي ، فيختفي الفرض ويحل محله القانون .

ومتى أصبح الفرض قانونًا تغيرت وظيفته ، إذ يستخدم في الكشف عن بعض الحقائق الجديدة ، أو في تفسير بعض الظواهر التي كنا نجهل أسبابها فيما مضى[(٥٨)] .

وقبل أن نعرض بعض الحقائق ، التي كانت فروضًا عند الكندي ، وأصبحت قوانين يفسر بها بعض الظواهر الطبيعية ، نقف على بعض المبادىء التي تجعلنا نؤكد حقيقة وعي الكندي بأهمية الفروض العلمية في المنهج العلمي . ومن هذه المبادىء ما يلي :

مبدأ تلازم العلم والعمل :

يرى الكندي أن أي عمل لابد أن يكون مسبوقًا بعلم ، أي بفكرة أو بفرض ، ثم يأتي العمل بعد ذلك كي يؤكد ذلك العلم أو الفكرة أو الفرض ويوضح صوابه أو خطأه . فيقول عن هؤلاء الذين يجهلون هذا المبدأ : « . . .فأما الذين جهلوا فضل العلم على العمل فهم الذين لم يتعلموا أن العلم بكل شيء قبل فعله»[(٥٩)] .

(٥٨) د . محمود قاسم ، في المنطق الحديث ومناهج البحث ، ص ١٣٣ .
(٥٩) الكندي ، المصوتات الوترية ، ضمن مؤلفات الكندي الموسيقية ، تحقيق زكريا يوسف ، بغداد ، سنة ١٩٦٢ م ، ص ٧١ .

فالفكرة المنهجية هنا هي ضرورة أن يسبق العلم العمل ، أو يسبق النظر العمل ، ويؤكد ذلك في موضع آخر حيث يوضح أن الذي يلتزم الجمع بينهما هم الحكماء ، أي الفلاسفة فيقول : «ذوي الحكمة إذا أرادوا أن يفعلوا شيئًا قدموا قبله النظر والبحث عن علم ما الذي ينبغي أن يُفعل»(٦٠) .

فالذي يلتزم الجمع بين الجانب النظري والجانب العملي ، ليتحقق من فروضه النظرية وتأملاته العقلية هو الفيلسوف ، وهذه خطوة علمية كبيرة على مستوى المنهج ، دعا إليها الكندي حيث أعطى لمصطلح الفيلسوف معنى أوسع ، مما كان عليه لدى اليونان وجعله عالمًا وفيلسوفًا للعلم ، وجعله هو الشخص الذي يفكر ليعمل ، ولا يفكر فقط للفكر نفسه ، جعل من تفكيره ليس فقط فرضيات ونظريات صورية ، دون أن يجد لها مجالًا في الواقع ، كما أنه لم يجعل منه ذلك الشخص الذي لا يهمه إلا التجريب فقط ، ولا يدري لماذا يجرب ولا يدري لماذا يعمل .

لذلك نجده يعرّف العلم بأنه : «فعل بفكر»(٦١) ، فأي فعل لابد أن يرتبط بالفكر ، أي لابد أن يكون هناك تفاعل بين الذات والموضوع ، وذلك يتم بالحركة الفعلية التي تؤثر في الشيء المراد فعله . ومن هنا جاء تعريفه بأنه : «تأثير في موضوع قابل للتأثير ، ويقال هو الحركة التي من نفس المتحرك»(٦٢) أي أن هناك فكر وحركة متجهة من نفس المفكر (المتحرك) نحو الموضوع ، وتبقى آثار هذه الحركة مجسدة (أي يبقى العمل قائمًا) بعد انقضاء حركة الفاعل ، وهو ما عبر عنه أيضًا في تعريفه للعمل بأنه «هو الأثر الباقي بعد انقضاء حركة الفاعل»(٦٣) . وعبر عنه أيضًا بأنه : «ثبات الأثر في المنفعل بعد إمساك المؤثر بانفعاله عن الانفعال ، كالنقش والبناء وما أشبهه من جميع المصنوعات ، فإن النقش والبناء وجميع المصنوعات هي أثره ، أعني المنفعل

---

(٦٠) الكندي ، في الصناعة العظمى ، ص ١٢٢ .
(٦١) رسالة في حدود الأشياء ورسومها ، الرسائل ، ج ١ ص ١٦٦ .
(٦٢) المرجع السابق ، نفس الصفحة .
(٦٣) المرجع السابق ، ج ١ ص ١٧٩ .

الذي كان علة تأثيرها ، وهذا النوع من الفعل يُخص باسم العمل»[٦٤] .

ويؤكد هذا المعنى المنهجي الكبير بقوله :

« . . . فإن العالم بالغاية التي يقصد إليها يجمع قوته في السلوك إليها وفكره فيها ، فلا يثبط عزمه في السلوك والجد حيرة عن سمت الغرض ، ولا بأس مع لزومه سمته من البلوغ إليه ، مع جده في الحركة في سمته والتيقن أن مع كل حركة يزداد من غرضه قربًا ، أن يتشعب فكره كثرة الظنون في الزوال عنها ، ومن قد قصد بفكرته وحركته نحو غرض مطلوبه على سمته لم يخطئه إذا دام حركته على ذلك السمت ، فأما من لم يعلم الغاية التي يقصد إليها ، لم يعلم إذا انتهى إليها ، فلم يتناول مطلوبه فيها»[٦٥] .

فمن خلال هذا النص يتبين لنا عدة أمور تبرز وعي الكندي بأهمية الفرض العلمي وهي :

أ ـ الكندي لا يريد التوجه التلقائي نحو الهدف العلمي (الغاية على حد تعبيره) ، بل يريد من العالم الفيلسوف أن يقصد إلى هدفه قصدًا ، لأن في القصد معنى الانتباه والدقة ، مما يجعله يجمع قوته العلمية في السلوك إليها بجانب أن يكون فكره فيها .

ب ـ لابد من الجمع بين القوتين العملية والنظرية ، لذلك يدعو إلى العلم بالفكرة قبل السلوك العملي ، وهو ما عبر عنه «بالحركة» ، ومع كل حركة ، أي سلوك عملي يزداد قربًا من تحقيق الهدف ، وهو ما عبر عنه في تعريفه للعمل بأنه «فعل بفكر» .

ج ـ مداومة الفكر مع الحركة (أي مع العمل) يمنع تشعب الفكر ويزيل الظنون التي يمكن أن تتعلق بالذهن نتيجةً للأفكار النظرية المحضة التي لا ترتبط بالواقع .

---

(٦٤) رسالة في الفاعل الحق الأول التام والفاعل الذي هو بالمجاز ، الرسائل ، ج ١ ص ١٨٤ .

(٦٥) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ٣٧٨ ـ ٣٧٩ .

د ـ الذي لا يعلم الغاية التي يقصد إليها ، فإنه لا يدري لماذا يعمل ، ولا ينتهي إلى الوصول إلى مطلوبه ، وهو الكشف عن الغاية المقصودة ، أي الكشف عن قوانين الظواهر .

ويؤكد الكندي على ضرورة سبق العلم على العمل إذ يقول : «وقد نجد من عمل شيئًا من غير علم ولا روية . . . . . .ولم يعلم أصواب هو أم خطأ ، فإن وقع له فيها عمل الصواب ، لم يعلم العلة فيه ، وإن سُئل عن ذلك لم يُحسن أن يأتي عليه بحجة ، يعبّرها عن نفسه فليس إذن يحمد من كان هذا منزلته ، لأنه لم يتقدم فيعلم العلة فيما صنع»[٦٦] .

وسبق العلم على العمل يجعل العالم يُدرك ما يفعله أو ما يقوم به عمليًا ، علاوة على إدراكه الصواب من الخطأ مما يجعله عالمًا بالحجة ، وإذا ما عبر عنها يستطيع أن يقدم البرهان على ما عمله .

إذن فالفكرة المنهجية هنا هو أن يكون هناك تلازم بين العلم والعمل ، بين النظرية والتطبيق ، بين الفرض واختباره تجريبيًا ، وهذا التلازم لا يؤدي دوره العلمي إن لم يكن هناك سابق ولاحق ، والسابق هو الفرض ، واللاحق هو التجربة ، وهذا الفرض لابد أن يمر في الفكر بعدة مراحل قبل أن يتحقق تجريبيًا ، أي قبل أن تُظهره التجربة الحاسمة ، وتجعل منه حقيقة ملموسة .

ويعبر الكندي عن هذا المعنى بقوله :

«لا سبيل إلى إظهار شيء على صواب حتى يثبت في الفكر معلومًا ، وفي الطبع مفهومًا ، وفي النفس معقولاً ، ثم يظهر معقولاً محسوسًا مجسمًا ملموسًا»[٦٧] .

وهذا يعني أنه لا يصح البدء بالتجارب العلمية وممارستها ، دون أن

---

(٦٦) الكندي ، الصوتات الوترية ، ضمن مؤلفات الكندي الموسيقية ، تحقيق زكريا يوسف ، بغداد سنة ١٩٦٢ م ، ص ٧١ .

(٦٧) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

يكون في ذهن المجرب فكرة مسبقة ، وفرض سابق على التجربة ، فالفرض العلمي هنا من عمل الفكر ، ولابد أن يبدأ من العقل ، ثم يظهر هذا المعقول محسوسًا ملموسًا ، والتجربة هي التي تظهره محسوسًا مجسمًا ملموسًا ، فالتجربة هنا هي السبيل لإظهار صواب الشيء أو صواب الفرض والتثبت منه .

وواضح من هذا النص أيضًا أن الكندي في منهجه العلمي يؤكد ما أكده فلاسفة العلم ، الذين يعتبرون «أن الفكرة السابقة ، أو الفرض هي نقطة البدء في كل استدلال تجريبي ، ولولاهما لما أمكن القيام بأي بحث أو تحصيل أية معرفة ، ولما استطاع الباحث الا أن يكدس الملاحظات غير المنتجة ، وعلى حد تعبير كلود برنار . . أن الفكرة السابقة أو الفرض كانت ، وستكون دائمًا ، وثبة يقوم بها العقل الذي يبحث عن حقيقة الأشياء ، أما وظيفة المنهج الإستقرائي فتهدف إلى تحويل تلك الفكرة السابقة القائمة على الحدس أو على الشعور الغامض بحقيقة الأشياء إلى تفسير علمي يعتمد أكثر ما يعتمد على الدراسات التجريبية للظواهر . فالخيال العلمي إذن هو الذي يؤدي الوظيفة الكبرى في الكشف عن القوانين التي ما كان الباحث يحدس بها أو يشك في وجودها من قبل ، أما التجارب العلمية فلا تستخدم إلا لمساعدة التفكير الحر المنتج ، وهذا المعنى هو ما نجده في نص الكندي السابق ويؤكده في قوله أيضًا : «لا يمكن بحث ما لم يتمثل في النفس ما الذي ينبغي أن يُبحث»[٦٨] .

فلابد من التمثل العقلي كخطوة مهمة في منهج البحث ، أي لابد من الفرض . فهذا التمثل العقلي أو الفكرة أو الفرض يجعل للتفكير التجريبي أو للتجربة والملاحظة معنىً وذلك ما يذهب إليه «أوجيست كونت» «حين يعترف بضرورة الفرض لأن التفكير التجريبي المحض ، أي الذي يقوم على أساس الملاحظة والتجربة دون تدخل العقل ، تفكير عقيم»[٦٩] .

(٦٨) الكندي ، في الصناعة العظمى ، ص ١٢١ .

(٦٩) ليفي بريل ، فلسفة أوجيست كونت ، ترجمة د . محمود قاسم و د . السيد محمد بدوي ، مكتبة الأنجلو ، سنة ١٩٥٢ م ، ص ٤٠ .

وإذا كان «هويول» Whewell وهو أحد أهم أنصار الفروض في القرن التاسع عشر . . يُعرِّف الفرض بأنه تلك الفكرة الحرة التي يبتكرها العقل ، والتي لا يتطلب منها سوى النجاح ، دون أن تتناقض مع ما أدى إليه المجهود العقلي من نتائج أكيدة ، وهي وليدة حدة الذهن الذي لا يستطيع الباحث اكتسابها إذا لم تكن لديه بذورها .

أقول : إذا كان «هويول» يذهب إلى هذا الرأي ، فإن الكندي في نصه المشار إليه سابقًا يوضح هذا المعنى ، حيث يربط الفكرة العقلية بالنجاح ، ويضع لها شروطًا قبل التحقق الفعلي حين يقول : «إنه لا سبيل إلى إظهار شيء على صواب» ، فمعيار صواب الشيء هو التثبت من هذا المجهود العقلي عمليًا وبتعبير الكندي «حتى يثبت في الفكر معلومًا ، وفي الطبع مفهومًا ، وفي النفس معقولًا ، ثم يظهر معقولًا محسوسًا مجسمًا ملموسًا»[٧٠] .

وهذا المعنى أكده علماء آخرون أمثال «كلود برنار» ، إذ يقول : «يجب أن يجمع المجرب بين المهارة العملية وبين صحة المعلومات النظرية ، ولا يكون المجرب جديرًا بهذا الاسم ، إلا إذا كان نظريًا وعمليًا في آن واحد . . . ومن المستحيل الفصل بين هذين الأمرين ، أي بين الرأس واليد ، فإن اليد الماهرة التي لا يقودها رأس مفكر ، أداة عمياء في حين الرأس الذي لا تعاونه يد تحقق ما يريد يظل رأسًا عاجزًا»[٧١] .

ويكاد يجمع الفلاسفة على أهمية الربط بين العلم والعمل ، ويبينون النتائج الإيجابية المترتبة على هذا الربط ، وينتقدون أولئك الفلاسفة الذين فصلوا بينهما ، فقد انتقد ألبرت اينشتاين فلاسفة القرون الوسطى ، من حيث اهتمامهم بالتأمل النظري والفكر المجرد دون الممارسة التجريبية ، واعتبر أن هذا الفصل بين العلم والعمل ، أو بين التأمل النظري والتجربة كان يشكل أزمة

(٧٠) الكندي ، المصوتات الوترية ، ضمن مؤلفاته الموسيقية ، ص ٧١ .
(٧١) كلود برنار ، مدخل إلى دراسة الطب التجريبي ، ترجمة د . يوسف مراد ، وحمد سلطان ، وزارة المعارف سنة ١٩٤٤ م .

خطيـرة على العلم وتطوره ، ولم تفـرج هذه الأزمـة إلا في بداية القـرن العشرين[٧٢] على حد قوله :

ولكن الكندي بتأكيده على ضرورة إحكام العلم قبل العمل يؤكد على ضرورة أن تسبق التجربة فكرة ذهنية محكمة ، أي لابد من وجود الفرض العلمي المراد تحقيقه أولًا وقبل البدء بالتجربة ، والكندي من خلال تأكيده على هذا المبدأ نراه يؤكد أيضًا على عدم الفصل بين العلم وفلسفة العلم ، فكأنه يريد أن يقول أن أي كلام في فلسفة العلم يتم بمعزل عن العلم عبثًا لا طائل تحته ، فيجب عدم التفرقة بين الكلام «في» العلم والكلام «عن» العلم ، بل لابد لمن يريد أن يتم له العلم بالشيء الطبيعي أن يمارس هذا العلم ممارسة فعلية ويعرف أصوله ومبادئه ، أي لابد أن يكون عالمًا قبل أن يكون فيلسوفًا للعلم ، فنراه وكأنه يثير المشكلة التي أثارها كلودبرنار (١٨٧٨ م) ـ في القرن التاسع عشر[*] ـ وهي هل العالم أم الفيلسوف هو الذي يبحث في المناهج؟

فعند كلودبرنار ، العالم هو الذي يستطيع أن يضع المنهج ، وعند الكندي العالم الفيلسوف ، أو الفيلسوف العالم الذي يمارس العلم .

إذ يقول الكندي في ذلك :

«وهذه المسائل وإن كانت صغيرة ، سهلة على ذوي العلم بالأشياء الطبيعية ، قريبة الحل ، فإنها تبعد عمن لم يسلك العلم الطبيعي ، ولم يعرف أوائله ، حتى يظن بها شدة الصعابة والاعتياص ، وإنها كالشيء المناقض الممتنع بيانه»[٧٣] .

---

(٧٢) عادل محيي شهاب ، المنهج العلمي عند جابر بن حيان ، رسالة دكتوراه (مخطوط) كلية الآداب ـ جامعة القاهرة ، ١٩٨٤ م ، ص ١٤٨ .

(*) كلود برنار ، مدخل إلى دراسة الطب التجريبي ، ص ٢٣٨ ، حيث يقول : «إن العلماء يتشئون اكتشافاتهم ونظرياتهم وعلمهم بدون معاونة الفلاسفة . . . أن أكثر العلماء إبداعًا للاكتشافات أقلهم اطلاعًا على «بيكون» في حين أن الذين قرأوه وتأملوا فيما كتبه أخفقوا في هذا الميدان كما أخفق بيكون نفسه ، لأن هذه الوسائل وهذه المناهج العلمية لا تحصل في الواقع إلا في المعامل ، عندما يواجه المجرب مشاكل الطبيعة» . (المرجع السابق ، نفس الصفحة) .

(٧٣) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ٢ ص ٩١ .

فليس صعبًا على الفيلسوف العالم الممارس للعلم الطبيعي أن يضع المنهج الخاص بهذا العلم، أو يتكلم في مناهج العلوم الطبيعية التي يمارسها.

ـ مبدأ الصلة الوثيقة بين الحواس والعقل:

ومما يؤكد أيضًا تأكيد الكندي على عملية الفروض العلميّة التي تنشأ عن الخيال العقلي، وتدخُّل العقل بأفكاره ليكشف الحقيقة وينيرها هذا النص ـ الذي ذكرناه منذ قليل ـ والذي يقول فيه.. «إن في الظاهرات للحواس، أظهر الله لك الخفيات، لأوضح الدلالة.. لمن كانت حواسه الآلية موصولة بأضواء عقله، وكانت مطالبه وجدان الحق... وغرضه الإسناد للحق واستنباطه»[74]. فقوله بمبدأ الصلة الوثيقة بين الحواس والعقل، يعكس اهتمامه بالفروض العلمية التي تقوم على أساس من الملاحظة والتجربة، إذ لا يمكن تصور تكديس الملاحظات والتجارب دون تدخل العقل الذي يستطيع أن يقوم بتفسير الظواهر واكتشاف قوانينها من خلال هذه الفروض.

٢ـ تحديد الفروض:

إن العالم الذي يمارس المنهج التجريبي لابد أن يكون على وعي بالفكرة السابقة أو الفرض، لذلك يجب أن يحدد هذه الفكرة السابقة على صورة سؤال أو تفسير مبدئي للظواهر الطبيعية، ثم يحاول الإجابة عن هذا السؤال، ثم يضع التفسير الذي يستنبط منه النتائج التي يفحصها دائمًا بالتجربة والملاحظة، فإذا جاءت النتائج مطابقة للواقع أصبحت هذه الفكرة أو هذا الفرض فرضًا حقيقيًا، وإذا لم تطابق الواقع، أي لم تثبتها التجربة، أصبح الفرض زائفًا، ويجب على العالم أن يتخلّى عن هذا الفرض الزائف.

والفروض التي يتم تمحيصها بالملاحظة والتجربة، إذا ما ثبتت صحتها في جميع الظروف أمكن أن ترتقي إلى مرتبة القانون. وما الفرض العلمي الحقيقي إلا القانون المفسر للظاهرة في صورة أولية، فإن أكدته التجربة

---

(٧٤) المرجع السابق، ج ١ ص ٢١٤.

والشواهد الحسية أصبح هو القانون الفعلي المفسر للظاهرة . . وفي رسائل الكندي كثير من الفروض العلمية التي تحقق من صدقها واتخذها قانونًا يفسر بها كثيراً من الظواهر العلمية ، وأهم هذه القوانين التي نجدها عنده ، قانون تمدد الأجسام بالحرارة ، هذا القانون الذي تحقق من صدقه بالتجربة العملية(٧٥) ثم اتخذه قانونًا فسّر به عدة ظواهر ، منها : سبب تكوّن المطر(٧٦) ، وتكوّن الضباب(٧٧) والثلج والبَرَد والبرق والصواعق والرعد والزمهرير(٧٨) . ويعتمد عليه أيضًا في تفسيره لاتجاه الرياح(٧٩) على نحو ما سنبين في التطبيق .

ومما يجعلنا نرى أن الكندي يدرك الفروض الزائفة ويرفضها ، موقفه المنهجي الواضح في اعتماده على الملاحظة العلمية لأوضاع النجوم والكواكب ، وخاصة الشمس والقمر بالنسبة للأرض ، وما لها من تأثير طبيعي ، وما ينشأ عنها من ظاهرات «يمكن تقديرها من حيث الكم والكيف والزمان والمكان . . .»(٨٠) هذا الموقف العلمي الذي جعله لايؤمن بأثر الكواكب في أحوال الناس ، ولا يقول بما يقول به المنجمون من التنبوءات القائمة على حركات الأجرام . . . ومن دراسة لرسائله في «الإبانة عن العلة الفاعلة القريبة ، للكون والفساد»(٨١) يتجلّى لنا أنه كان بعيداً عن التنجيم ، لايؤمن بأن للكواكب صفات معينة من النحس والسعد ، أو من العناية بأمم معينة ، وهو حين يبحث في العوامل الكونية ، وأوضاع الأجرام السماوية ، يَظهر اهتمامه بالاشتغال في الفلك من ناحيته العلمية ، وقد قطع شوطًا في علم النجوم

---

(٧٥) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٦ .

(٧٦) راجع رسالته في العلة التي لها تكون بعض المواضع لا تكاد تمطر ، ج ٢ ص ٧١ .

(٧٧) رسالة في علة كون الضباب ، ص ٧٦ فما بعدها .

(٧٨) رسالة الكندي في علة الثلج والبَرَد والصواعق والرعد والزمهرير ، الرسائل ، ج ٢ ص ٨٠ وما بعدها .

(٧٩) الرسائل ، ج ٢ ص ٧١ .

(٨٠) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ٢٢٥ فما بعدها .

(٨١) رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ٢١٤ وما بعدها .

وإرصادها ، وله في ذلك رسائل ومؤلفات . ولذلك اعتبره بعض المؤرخين واحداً من ثمانية ، هم أئمة العلوم الفلكية في القرون الوسطى"[٨٢] .

ومما يؤكد أيضًا رفضه للفروض الخاطئة ، التي لا تقوم على أساس من التجربة ، رفضه لبعض نواحي الكيمياء ، ومعارضته لمعاصريه ومن تقدموه فيما يختص بتحويل المعادن غير النفيسة إلى الذهب والفضة ، ونفي إمكان هذا التحويل في جوهر المعادن . ولابد أن ينشأ هذا الموقف المعارض عن تجربة أو عدة تجارب معملية ، أدرك الكندي من خلالها عدم إمكانية هذا التحويل ، ولذلك كان تأليفه لرسالتين توضح هذا الموقف وهما كتاب في التنبيه على خدع الكيميائيين و كتاب في بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم"[٨٣] .

٣ ـ تحقيق الفروض :

وهي المرحلة الأخيرة التي يتم بها التفكير التجريبي ، إذ ليس ثمة جدوى لأي حدس أو فرض لا يؤكد الواقع صدقه ، ولا يمكن تطبيقه على جميع الأمثلة الجزئية الشبيهة بتلك التي كانت سببًا في وضعه"[٨٤] ، فإذا كان الفرض العلمي هو مجرد تصور يفترض العالم صحته ، لذا فالأمر يحتاج إلى التثبت من صدق أو صحة هذا الافتراض ، ويكون ذلك في المنهج التجريبي بالرجوع إلى التجربة وإلى الواقع ، فإن جاء ما تشهد به التجربة مواتيًا للتصور الذي تصورناه في الفرض ، تبين لنا صحة ذلك الفرض وإن جاء ما تشهد به التجربة مخالفًا للفرض ، استبعدنا ذلك الفرض ، ووضعنا فرضًا آخر موضع التجربة . وهكذا فالتجربة العلمية هي المحك الحقيقي للتمييز بين الفروض الصحيحة والفروض غير الصحيحة .

(٨٢) نقلًا عن قدري حافظ طوقان ، تراث العرب العلمي في الرياضيات والفلك ، دار الشروق ، دون تاريخ ، ص ١٦٩ .
(٨٣) ابن النديم ، الفهرست ، ص ٣٧٩ .
(٨٤) د . محمود قاسم ، المنطق الحديث ومناهج البحث ، ص ١٤٩ .

وكثيراً ما نجد الكندي استخدم الفروض العلمية ، وقام بتحقيقها تحقيقًا علميًا ـ على نحو ما سنبين ـ باستخدام الملاحظة والتجربة والرجوع إلى الواقع . . ولكن لم يكتف بهذه الطريقة ، فنجده أحيانًا حين يعجز عن تحقيق الفروض بالملاحظة والتجربة مباشرة ، يضطر في هذه الحال إلى استخدام التفكير الاستدلالي ، بمعنى أنه يستنبط من الفرض إحدى نتائجه التي يمكن التأكد من صدقها صدقًا منطقيًا عقليًا ، على أن تتفق هذه النتيجة مع الواقع فيما بعد ، فإذا وجد أن هذه النتيجة تتفق مع الواقع جَزَم بصحة الفرض الذي استنبط منه النتيجة . وتقتضي هذه الطريقة : التي يجمع فيها بين الاستقراء والاستنباط ، استخدام المعلومات السابقة والقوانين التي سبق تقريرها ، مثال ذلك استخدامه لنظرية بطليموس الفلكية . . وتتطلب هذه الطريقة الاستعانة بالرياضة والبراهين الهندسية .

ونخلص من ذلك إننا نجد عند الكندي عدة طرق للتحقق من الأفكار والفروض وهي كما يلي :

أ ـ طريقة التجربة الحاسمة :

لقد أدرك الكندي أن التجربة الحاسمة هي المحك الرئيسي في اختبار الفروض والتحقق منها ، فهي التي تقطع الشك ، وتثبت اليقين ، أو تُذهب الباطل وتثبت الحق ، فقانون تمدد الأجسام بالحرارة كان فرضًا أثبت صدقه بالتجربة ، ثم اتخذه قانونًا يفسر به عدة ظواهر طبيعية .

وفيما يلي تجربة الكندي الحاسمة للتأكد من صحة الفرض الذي يقول : «كل جسم حمى احتاج إلى مكان أوسع منه»[٨٥] ، وهو ما يعرف بأن الأجسام تتمدد بالحرارة وما زال مسلمًا به حتى الآن . . ويعبر الكندي عن كيفية تحقيق هذا الفرض تجريبياً بقوله : «وهذا موجود حساً»[٨٥] ، أي نستطيع أن ندركه بالحس «بآلة تتخذها ، توجد ذلك عياناً»[٨٥] .

---

(٨٥) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٥ .

ونرى أن تعبير «بآلة تتخذها» يأتي هذا بمعنى التجربة المعملية العلمية التي نفهمها بالمعنى الحديث ، هذه التجربة تجعلنا نتحقق من الفرض عياناً صريحًا لا يحتمل التأويل ، والعيان المقصود هنا هو العيان الحسي .

يقول الكندي : «وهذا موجود حسًا بآلة تتخذها ، توجد ذلك عيانًا وهو أن تكب (تقلب) قنينة أو ما أشبهها من زجاج كهيئة المساقي التي تتخذ للحمام بقدر ما يترك رأس القنينة على وجه سطح الماء وترصدها ؛ فإنه كلما ازداد الهواء حرًا نشّ[٨٦] الماء بما يخرج من الهواء الذي في القنينة ، إذا تغير الهواء إلى الحرارة بالإضافة إلى ما كان عليه أولا ، أعني عند نصب الآلة ، وعظم جسمه لذلك فاحتاج إلى مكان أوسع فزحم الماء الذي في الإناء وخرقه خارجًا ، وكان لخرقه نفاخات كالنشيش صغار[*] بقدر تغيره إلى الحرارة ، فإذا برد الهواء بالإضافة عما كان عليه في وقت حميه انقبض واحتاج إلى مكان أضيق فصغر جسمه في الإناء ، فاحتاج إلى أن يجذب الماء ليملأ المواضع التي كان فيها قبل حميه الجزء الذي خرج خارقًا للماء ، فرئي الماء عيانًا صاعدًا في عنق القنينة جائزًا وجه سطح الماء علواً ، إذ ليس في العالم فراغ من جسم ، فمتى زال جسم عن موضع ، جُذب إليه الجسم المماس له إلى خلاف جهة حركته الطبيعية ، أعني الفراغ من أحد الجسمين لا الفراغ المطلق ، فتبين بما وصفنا أن الأجسام إذا حميت عظمت وإذا بردت صغرت»[٨٧] .

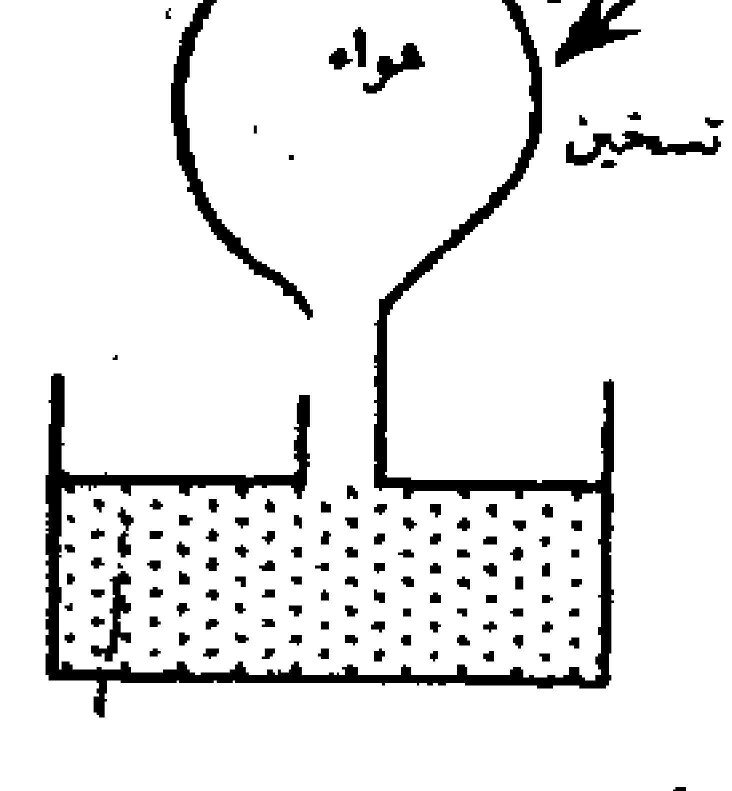
---

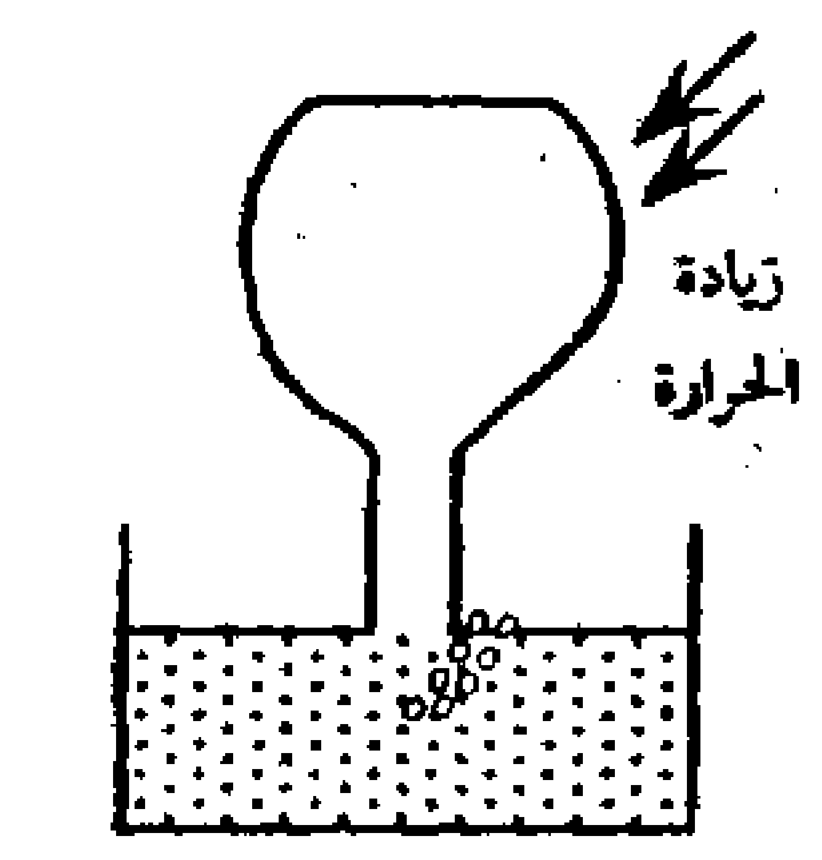
(٨٦) نَشَّ الغدير نشًا ونشيشًا ، أخذ ماؤه في النضوب (المحقق ، ج ٢ ص١١٥ هامش ، وأرى قراءتها نشأ بمعنى تحرك ، جاء في لسان العرب نشأ السحاب نشئًا ونشوءًا بمعنى ارتفع وبدا (لسان العرب ـ باب نشأ) ، دار المعارف ، ج ٦ ص ٤٤١٨ .

(*) إني أميل إلى قراءتها «نفاخات كنشيش الصفار» لأن الهواء في دفعه للماء يحدث صوتًا نتيجة تحريكه لجزئيات الماء . . وتنتج عن ذلك حدوث فقاعات هوائية لها صوت كصوت الصفار ، ويتغير ارتفاع الصوت بتغير درجة الحرارة ، أي كلما زادت الحرارة زاد النشيش ، أي صوت الفقاقيع الهوائية .

(٨٧) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٥ ـ ١١٦ .

ويمكن التعبير عما سبق بالرسم التوضيحي الآتي :





تبريد

أ) نقلب قنينة طويلة العنق في إناء به ماء ثم نسخنها ونلاحظها .

ب) مع التسخين تزداد درجة حرارة الهواء الملامس للقنينة ، فيسخن الهواء داخل القنينة ، وتخرج فقاقيع هوائية ، وهذه الفقاقيع دليل على زيادة حجم الهواء في القنينة وضغطه على الماء أثناء خروجه ، أي أثناء تمدده فالهواء في دفعه للماء قام بتحريكه ، فازدادت حركة جزئيات الماء ، وكان من نتيجة هذه الحركة حدوث فقاعات ، وهذا ما عبر عنه الكندي بقوله : «عظم جسمه لذلك واحتاج إلى مكان أوسع فزحم الماء في الإناء وخرقه خارجا وكان لخرقه نفاخات كالنشيش» ، فاستنتج أن الهواء يتمدد بالحرارة .

ج) إذا بردت القنينة برد الهواء داخلها ، فارتفع فيها الماء ليحل محل الهواء الذي خرج فاستنتج أن الهواء انكمش بالبرودة وقل حجمه وهو ما عبر عنه بقوله : «فإذا برد الهواء عما كان عليه في وقت حميه انقبض واحتاج إلى مكان أضيق وصغر حجمه في الإناء فاحتاج إلى أن يجذب الماء ليملأ المواضع التي كان فيها قبل حميه الجزء الذي خرج خارقًا للماء» .

إذن النتيجة هنا أن الهواء يتمدد بالحرارة وينكمش بالبرودة أي يقل حجمه .

والنتيجة الكلية هنا : إن الأجسام تتمدد بالحرارة وتنكمش بالبرودة . . .
وتعبير الكندي «إن الأجسام إذا حميت عظمت وإذا بردت صغرت»(٨٨)

ونلاحظ من خلال هذه التجربة أن الكندي لم يقتصر فقط على التحقق من صحة الفرض ، بل نجده قد مارس جميع خطوات المنهج التجريبي ـ كما هو معروف ـ من ملاحظة وتجربة وفرض فروض والتحقق منها . وإن دل هذا على شيء ، فهو يدل على أن هذه الخطوات لا تعد خطوات مستقلة ، أو أن هناك حداً فاصلاً بين كل مرحلة ومايسبقها ومايلحقها ، بحيث إذا انتهت مرحلة الملاحظة ، فلا عود إليها على الإطلاق ، وإذا وصلنا إلى التجربة فلا نلجأ فيها إلى ملاحظة ، فهذا مجانب للصواب إلى حد بعيد ، كما رأينا من خلال التجربة السابقة ، ورأينا كيف أنها جمعت كل العناصر التي يجب أن تتوافر في المنهج التجريبي .

ونستطيع أن نقول أن الكندي أدرك أهمية التجربة في التحقق من صدق الفروض . ونعود هنا إلى الهدف الأساسي من تحقيق الفرض العلمي عند الكندي لنرى هل أدرك الكندي هذا الهدف أم لا؟ نستطيع أن نقول إن الكندي أدرك بالفعل هدف هذا التحقيق ، وهو الوصول إلى قانون عام يفسر به بعض الظواهر الأخرى ، إذ أنه بعد أن انتهى من تجربته السابقة يقول :

«فلنتقل الآن ما العلة المحمية للهواء والماء ، وما العلة المبردة»(٨٩) بمعنى أنه يحاول تفسير الظواهر من خلال هذا القانون .

ب ـ طريقة التعديل أو التكذيب

لقد أدرك الكندي ـ فيما نرى ـ أن الفرض العلمي يمكن أن يكون عرضة للتعديل والتقويم ، أو التكذيب ، والتجربة أيضاً هي التي تحدد لنا هذه العمليات ، أو هي المحك الرئيسي لاختباره ـ كما أشرنا ـ واستخدام التجربة

(٨٨) الرسائل ، ج ٢ ص ١١٦ .
(٨٩) المرجع السابق .

لايقتصر على الفرض الذي يضعه الباحث ، بل يمتد ليشمل النظريات السابقة ، باعتبارها فروضًا يجب وضعها موضع التحقيق من جديد أو إعادة قراءة الظاهرة قراءة جديدة من خلال التجربة الجديدة لهذه النظرية السابقة .

وهذا ما نجده واضحًا عند الكندي في تجربته الحاسمة التي أشرنا إليها ، والتي أجراها للتأكد من صحة قول أرسطو الذي يتعلق بأن نصول السهام إذا رُمي بها في الجو ذاب الرصاص الملصق بها ، الموصول بالنصول ، فقد قام الكندي هنا بتجربة حاسمة ليتحقق بها من قول أرسطو ، ومن خلال هذه التجربة قد يلجأ الباحث إما إلى تعديل الفرض وإما إلى تكذيبه نهائيًا ، ووضع فرض جديد ، أو قانون جديد يتحقق من صدقه بواسطة هذه التجربة الحاسمة .

وما أشبه موقف الكندي هنا بموقف جاليلو حين قام بتجربته التي يثبت فيها خطأ أرسطو حين ذهب «أرسطو» إلى أن سرعة الأجسام التي تسقط في الفضاء تتناسب مع وزنها ، واعتقد الناس صدق هذا الفرض وظنوه حقيقة علمية أكيدة ، حتى جاء «جاليلو» يعارضه بفرض جديد معتمدًا في ذلك على الملاحظات والتجارب الدقيقة ، فقال : «إن سرعة الأجسام الساقطة لا تتناسب مع أوزانها بل تسقط هذه الأجسام ، بنفس السرعة تقريبًا في نفس المسافات ، مهما اختلفت أوزانها . ولم يجد «جاليلو» مشقة في البرهنة على صدق ما ذهب إليه بالملاحظة والتجربة ، عندما ألقى عدة أجسام مختلفة الوزن من أعلى برج «بيزا» ، فوجد أنها تسقط بنفس السرعة ، لأنها كانت تصل إلى سطح الأرض في وقت واحد تقريبًا ، فكان ذلك دليلاً على صحة فرضه وفساد رأي «أرسطو» المضاد له»(٩٠) .

ومن خلال هذا الموقف للكندي ، نرى أنه يدرك الوضع الصحيح للفرض العلمي ، وهو إمكانية التحقق منه بالتجربة . ونراه يدرك أيضًا الوضع

(٩٠) د . محمود قاسم ، المنطق الحديث ومناهج البحث ، ص ١٧٤ ـ ١٧٥ .

الصحيح لنظريات وتجارب السابقين عليه ، فيجيز النظر إليها من جديد وقراءتها قراءة جديدة بوضعها محل الاختبار والتأكد منها . . . . فنراه يجيز إمكانية تغير النظرية ، وما يمكن أن يترتب عليها . . وذلك حين أجاز قيام نظرية بجانب نظرية أخرى ، فنراه قد أجاز استبدال نظرية (دوران الأرض) بنظرية بطليموس (دوران الشمس حول محورها) قبل أن يصل العلم إلى ذلك بعدة قرون على يد كوبرنيق . . . وذلك ما نراه من خلال قوله : « . . . فإذا جاز دور كرة الأرض . . .»[91] . فنجده هنا قد أجاز الموقف الذي يقفه علم الطبيعة الحديث في الوقت الحاضر ، ولا يقف عند حد إمكانية تغير النظرية فقط ، بل يعرض لما يمكن أن يترتب على هذا التغيير . فيقول : «فإذا جاز دور كرة الأرض ، لم يحدث في ذلك الجو من هذه الأحداث شيء بتة»[91] .

فالكندي رغم إيمانه بنظرية بطليموس في الفلك وقوله بها ، إلا أنه أجاز إمكانية تغيرها وما يمكن أن يترتب عليها من تغير كامل في الأحداث ، أو في فهمنا لهذه الأحداث طبقًا للنظرية السابقة . والكندي هنا يدرك أن حوادث العالم يحتمل لها أن تسير في أكثر من طريق واحد ، فنراه يطبق هذا المبدأ الذي يمكن التعبير عنه كما يلي : «إذا كانت الحوادث قد سارت في طريق «س» تحتم أن نرى من نتائج ذلك «أ ، ب ، ج ، د» وإذا كانت قد سارت في طريق «ص» تحتم أن يكون هنالك من النتائج «هـ ، و ، ز ، ط»[92] وكثيراً ما نجد الكندي يستخدم الصيغ التي تعبر عن هذا المعنى ، وعن استخدامه للفروض العلمية ، فنجده يستخدم صيغة « . . . فإن وافق في ذلك ، كذا . . كان . . كذا»[93] .

«وإن اتفق أن يكون . . كذا . . كان . . كذا»[94] .

---

(91) الرسائل ، ج ٢ ص ٩٩ .
(92) د . زكي نجيب محمود ، المنطق الوضعي ، ج ٢ ، ص ٢٦٥ .
(93) الرسائل ، ج ٢ ص ١٢٤ .
(94) الرسائل ، ج ٢ ص ١٢٤ .

«فإذا تغير . . .وحدث . . فإذا عادت . . .»[٩٥] .

«وقد يغير ذلك مشاهدة . . ومُخالفتهما له»[٩٦] .

والكندي هنا يتكلم عن بعض الأجرام السماوية وسرعتها وأحجامها وبُعدها عن الأرض وعن فعلها فيما على ظهر الأرض ، ويجيز أن تحدث الأحداث على النقيض ، في حالة تغير الظروف والأحوال ، فنجده يقول :

« . . . ما تعرض الأحداث في كل موضع من الأرض ، في جوّه ومائه وأرضه ، إذا حلت الأشخاص العالية الفاعلة في أحد الأوتاد الأربعة ، مضادة ما كانت عليه قبل ذلك في الأكثر ، أعني ما لم يكن بعض الأشخاص العالية المشتركة في الفعل مناقضاً لبعض»[٩٧] .

ويقول أيضاً : « . . . فإذا كان لا تضاد لكل دائرة من الدوائر المتوازية ، لا بالطبع ولا بعرض ، فليس يختلف الفعل فيها من جهة ما حلّ فيها من الأشخاص العالية»[٩٨] .

والكندي حين يجيز افتراض فروض أخرى لتفسير الظاهرة ، يقوم بالتحقق من الفروض عن طريق اختبار الممكنات بالرجوع إلى الواقع المحسوس ، وبعد ذلك يقوم بإلغاء الفرض الزائف بحسب ما يطابق وقائع الخبرة الحسية . . فنجده يقول عن المد : «ليس يمكن أن يكون المد أبداً لحركة القمر اليومية»[٩٩] ، لأنه لو كان كذلك من وجهة نظره فسيكون «لا نهاية له وينطبق وجه الأرض كله بالماء»[١٠٠] .

ولكن الواقع يشهد بغير ذلك ، حيث يوجد مد وجزر في آن واحد مما يحدث التوازن في العالم .

---

(٩٥) المرجع السابق ، ص ١٢٢ .
(٩٦) المرجع السابق ، ص ١٢٥ .
(٩٧) المرجع السابق ، ص ١٢٧ .
(٩٨) المرجع السابق ، ص ١٢٦ .
(٩٩) المرجع السابق ، ص ١٢٨ .
(١٠٠) المرجع السابق ، نفس الصفحة .

ج ـ طريقة الحذف Elimination

وهي تتلخص في أن يضع الباحث جميع الفروض الممكنة لتفسير ظاهرة معينة، ثم يأخذ في حذف عدد منها، لوجود أسباب تدعو إلى عدم الاحتفاظ بها .

ومن الطبيعي أنه لا يمكن البرهنة دائمًا على جميع الفروض التي يضعها العالم، بل كثيرًا ما نرى أنها تتمخض في النهاية عن فرض واحد يقوم عليه البرهان بطريقة علمية، أما الفروض الأخرى، فإنها تنهار بعد حذف الآراء غير المسلم بها، أو البعيدة كل البعد عن الواقع، فخير وسيلة للكشف عن القوانين تنحصر إذن في القيام بعملية حذف تامة لجميع الفروض غير الصحيحة[١٠١] .

ونستطيع أن نؤكد أن معظم رسائل الكندي زاخرة بهذه الطريقة، فنجده يضع جميع الاحتمالات، ثم يبرهن على استحالتها أو فسادها وعدم صحتها، ما عدا واحدة منها .

ومثال ذلك ما نجده في رسالته «في الصناعة العظمى» حين يقدم الدليل على أن الأرض كرية، وهو في هذا يبدأ بوضع هذا الدليل موضع الفرض الذي يريد التحقق منه علميًا، فيضع جميع الاحتمالات الممكنة، ويقوم بعد ذلك باختبار هذه الممكنات، ليستبقي في النهاية فرضًا واحدًا، يقوم عليه البرهان .

فنجده يضع الاحتمالات الممكنة، أو الفروض، ويقوم بتفنيدها أو اختبارها والتحقق منها . . فيرى أنه :

ـ لو كانت الأرض مقعرة . . لحدث كذا . . .

ـ لو كانت مسطوحة . . لنتج عن ذلك كذا .

ـ ولو كانت مثلثة أو مربعة أو ذوات سطوح معتدلة . . ينتج عن ذلك كذا .

---

(١٠١) د . محمود قاسم، المنطق الحديث ومناهج البحث، ص ١٥١ .

ـ ولو كانت اسطوانية الشكل ، وسطحا قاعدتيها على قطبي العالم . . نتج عن ذلك كذا .

ـ ولو كانت النجوم كلها تشرق وتغرب على جميع من على ظهرها[١٠٢] لنتج كذا . . . إلخ .

وبعد أن يقوم الكندي باختبار الفروض ، يبدأ في العودة إلى الواقع ليدلل على صدق الفرض الذي يراه صادقًا ، وذلك بالرجوع إلى الملاحظة هنا في حالة «علم الفلك» وذلك لتعذر قيام التجربة المباشرة .

فيعتمد على الملاحظة في عملية التحقيق ، ويستخدم أدلة حسية إذ يقول : «وليس نرى شيئًا مما ذكرنا ، فليست الأرض على واحد مما ذكرنا من الأشكال»[١٠٢] ويشير إلى الأدلة الحسية التي يمكن ملاحظتها[١٠٣] على نحو ما سنبين في التطبيق .

وكثيرًا ما يستخدم الكندي هذه الطريقة «طريقة الحذف» في منهجه ، سواء في آرائه الطبيعية أو آرائه الفلسفية ، مثل مشكلة هل الشيء يمكن أن يكون علة لنفسه ، فيبدأ بوضع أربعة فروض أو أربعة وجوه من الاحتمالات ، يبينها على تمايز اعتباري بين الشيء وذاته ، ويبين أننا في كل واحد من الاحتمالات الأربعة سننتهي إلى تناقض ، ويصل إلى النتيجة وهي أن الشيء لا يمكن أن يكون علة لذاته[١٠٤] .

ويستخدم الكندي ما يدل على اختباره للممكنات ، حين يصرح بذلك فإنه في عملية الاختبار والتحقق بجد أن رفضه للفروض الخاطئة كان نتيجة لازمة للمحالات التي لزمت عن افتراض هذه الفروض فيقول : « . . . فيلزمها المحالات التي لزمت»[١٠٥] .

---

(١٠٢) راجع النص ، في الصناعة العظمى ، ص ١٤٤ .
(١٠٣) المرجع السابق ، ص ١٤٤ ـ ١٤٥ .
(١٠٤) راجع النص ، في رسائل الكندي الفلسفية ، ج ١ ص ١٢٣ فما بعدها .
(١٠٥) الرسائل ، ج ١ ص ١٤١ .

نخلص من ذلك أن الكندي في هذه الطريقة يقلّب الرأي في كل الاحتمالات الممكنة ، أي أنه يضع فروضًا مختلفة ، ثم يفحص كل فرض منها على حدة ، وينقده ليظهر فساده ، وعندئذ يستعيض عنه بفرض آخر ، حتى يصل في النهاية إلى السبب الذي يغلب على ظنه أنه أدى إلى حدوث الظاهرة التي يريد تفسيرها أو فهمها .

د ـ طريقة برهان الخُلف :

يستخدم الكندي طريقة برهان الخُلف في تحقيقه العلمي للفروض ، وهو طريقة أخرى تختلف عن الأولى في أن الأمر هذا ينحصر في فرضين متناقضين ، فيبرهن على فساد أحدهما ، ومن ثم يتأكد من صدق الآخر بطريقة لا تقبل الشك ، أي أنه يقوم ببيان كذب أحد النقيضين ، حتى يثبت صدق النقيض الآخر .

وبرهان الخلف يحتل مركزًا رئيسيًا ، ويلعب دورًا هامًا في منهج البحث عند الكندي ، سواء في المنهج الاستدلالي أو المنهج التجريبي . إذ لا تخلو معظم رسائله من هذا البرهان .

فهو يستخدمه في منهجه التجريبي ، مع وضع الملاحظة والتجربة في الاعتبار ، ويستخدمه في منهجه الرياضي الاستنباطي أيضًا ، مع الأخذ في الحسبان طبيعة هذا المنهج وخطواته ، التي تتمثل في وضع المقدمات واستنتاج النتائج ، ففي منهجه الاستدلالي حين يتكلم عن إثبات تناهي جرم العالم يبدأ بفرضين متناقضين ، وهما أن يكون العالم لامتناهيًا أو متناهيًا ، ويبرهن على فساد أحدهما[١٠٦] . وفي إثبات أن سطح الماء كري ، يفترض أن السطح غير كري .

ونجده يستخدم صيغة برهان الخلف في قوله :

---

(١٠٦) راجع دليله ، في إثبات تناهي جرم العالم في المنهج الرياضي .

«إن لم يكن كذلك كان إذن نقيض ذلك»[107] .

ومن الجدير بالذكر ، أن أرسطو والكندي من بعده قد استخدما برهان الخلف في موضوعات مشتركة : أهمها مشكلة قدم أو حدوث العالم ، وما يتعلق بها من مشكلة تناهي أو عدم تناهي جرم العالم ، وكذلك تناهي أو عدم تناهي الزمان والمكان والحركة . . . إلخ ولكن كل واحد منهما قد وصل إلى نتيجة مخالفة للآخر ، بل على النقيض تمامًا منها .

على أنه إذا كانت التجربة هي المعيار في تصديق الفرض أو تكذيبه ، فإننا نجدنا أمام معيار آخر للتحقق من الفروض عند الكندي ، وهو طريق الملاحظة والاستنباط العقلي الذي يمارسه في الفروض المتعلقة بعلم «الفلك» ، فالتحقق من هذه الفروض لا يمكن أن يتم عن طريق التجربة ، وإنما بالملاحظة والاستدلال العقلي ، كما فعل ذلك للتحقق من أن الأرض كروية[108] .

ومن هنا نريد أن نقف عند علاقة الاستنباط بالاستقراء في المنهج التجريبي ، لنتبين أخذ الكندي بالنمطين معًا أو بالأسلوبين معًا في منهجه التجريبي ، فالكندي استخدم الاستنباط بجانب الاستقراء ، هذا ما يجعلنا ندرك ما دعا إليه من ضرورة تقديم الرياضيات وجعلها مدخلاً ومقدمة لدراسة العلوم الأخرى ، هذا البُعد الذي انعكس على منهجه التجريبي . . وتظهر هذه النزعة في تصريحه الدائم باستخدام المنهج المركب من الطبيعي والرياضي .

يقول الكندي : «العلم الإنساني دون العلم الإلهي ، ولا سبيل إلى إحاطته والأشياء الحقية الثابتة ، مع عدم الرياضيات إلا بقدر مباشرة الحس فقط الذي لا يعدمه الحيوان غير الناطق ، وإن سبقوا أقوامًا لم تبلغ درجاتهم علم

(١٠٧) الرسائل ، ج ٢ ص ٤١ .
(١٠٨) في الصناعة العظمى ، ص ١٤٣ فما بعدها .

الرياضيات (فإنهم لا يستطيعون إدراك)[109] الأقاويل في الأشياء الواقع عليها العلم[110] إذن علم الرياضيات ضروري لإدراك الأشياء التي يعبر عنها هذا العلم . لذا وجب الوقوف عند بيان حقيقة العلاقة بين الاستقراء والاستنباط في المنهج التجريبي عند الكندي .

رابعاً : العلاقة بين الاستقراء والاستنباط في المنهج التجريبي عند الكندي

ربط الكندي ربطًا وثيقًا بين الاستدلال الاستنباطي والاستدلال الاستقرائي في منهجه التجريبي ، فنراه وقد أدرك أن البحث التجريبي متى بلغ مرحلة معينة ، فإنه يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالتفكير الرياضي الاستنباطي ، إذ تمتزج الملاحظات والتجارب بالمعلومات السابقة ، ويستخدم القياس في استنباط إحدى النتائج للمقابلة بينها وبين الظواهر .

«وحقيقة ، ليست الطريقة العلمية الصحيحة ، إلا طريقة فرضية قياسية ، ولايمكن التوسع في استنباط نتائج فرض ما إلا بالجمع بين القياس[111] الرياضي والملاحظة[112] ، وهذا هو ما يبرهن عليه تقدم علم الطبيعة منذ عصر «جاليلو» حتى الوقت الحاضر ، فالعلوم جميعها سواء أكانت رياضية أم تجريبية تستخدم القياس بدرجات متفاوتة . ولكن الرياضة أكثر العلوم تقدمًا في هذه الناحية . أما العلوم الأخرى كعلم الفلك وعلم الطبيعة فتصبح قياسية ، إذ كشفت عن عدد كاف من القوانين والنظريات التي تتخذ مقدمات لنتائج كانت مجهولة ، وكما يقول د . محمود قاسم : إن الاستقراء في العلوم التجريبية هو الوسيلة الكبرى للكشف عن كل حقيقة جديدة ، أما القياس

---

(١٠٩) وضعتها من عندي لتوضيح المعنى ، إذ أن المحقق قد أشار إلى جواز أن يكون قد سقط هنا شيء من النص الأصلي ويقول إن النص كله مضطرب ولكن معناه الإجمالي مفهوم (من تحقيق د . أبو ريدة لرسائل الكندي ، رسالة في كمية كتب أرسطوطاليس . . . ، ج ١ ص ٣٧٦) .

(١١٠) الكندي - رسالة في كمية كتب أرسطوطاليس . . . ، ج ١ ص ٣٧٦ .

(١١١) يستخدم د . محمود قاسم كلمة قياس Syllogism لترجمة كلمة Deduction التي اعتدنا اعتبارها الاستدلال أو الاستنباط .

(١١٢) مثال ذلك الكشف عن نيتون . كما يقول د . محمود قاسم .

فيؤدي وظيفته في المرحلة الأخيرة من الاستقراء . ويكون ذلك إما باستنباط جميع نتائج الفرض ، دون الحاجة إلى البرهنة على كل نتيجة على حدة ، وإما بتحوير الفروض التي لا يمكن التحقق من صدقها بطريقة مباشرة إلى فروض أخرى معادلة لها ، بحيث يمكن استخدام الملاحظات والتجارب في إثبات صدقها»[113] .

والحقيقة أن الكندي في مرحلة من مراحل المنهج التجريبي ، وبعد الوصول إلى القانون أو النظرية ، يستنبط بالقياس النتائج التي تفضي إليها ، ثم يبحث عن صحة هذه النتائج ومطابقتها للواقع بالتجربة ، ويعبر الكندي عن هذا المعنى بقوله : « . . . حرصت على أن يكون هذا الكتاب مستغنيًا بنفسه مع ما قدمت ، مع إنَّا قد كثرنا المقاييس في هذه الطلبة (يعني المطلب) في غير هذا الكتاب من كتبنا واجتلبنا عليها الشهادات الصادقة من الأمور الطبيعية ، فأما في كتابنا هذا فقد حرصت على تخفيف المؤنة عنك فيه باستعمال الإيضاحات الرياضية المتوسطة للحس والعقل»[114] .

ولنقف عند قول الكندي السالف «إنَّا قد كثرنا المقاييس . . . واجتلبنا عليها الشهادات الصادقة من الأمور الطبيعية» لندرك منهجه العلمي ، الذي يجمع بين الاستقراء والاستنباط ، وهما العمليتان المنهجيتان اللتان لم تُعرفا إلا في العصر الحديث ، وهو ما عبر عنه كلود برنار في قوله : «إذا أراد الإنسان أن يتعلم فلابد له من أن يفكر فيما يلاحظه تفكيراً استدلالياً»[115] .

---

(113) د . محمود قاسم ، المنطق الحديث ومناهج البحث ، ص ١٧٤ .

(114) رسالة الكندي إلى أحمد بن محمد الخراساني في إيضاح تناهي جرم العالم ، الرسائل ، ج ١ ص ١٩٢ .

(115) كلود برنار ، مدخل إلى دراسة الطب التجريبي ، ص ١٥ .

خطوات المنهج الاستقرائي

يمر المنهج الاستقرائي بمراحل ثلاثة : الاولى هى مرحلة البحث والثانية هى مرحلة الكشف والثالثة هى مرحلة البرهان وسوف نعرض للملاحظة والتجربة باعتبارهما المكونان الرئيسيان لمرحلة البحث ، كما سنعرض فى مرحلة الكشف لمسألة الفروض العلمية ، ونعرض فى مرحلة البرهان على صحة الفروض للطرق التجريبية الاستقرائية التى ذكرها بيكون وطورها جون ستيوارت ميل من بعده . وحينما نتأكد من صدق فرض من الفروض بواسطة التحقق منه تجريبيا فان هذا الفرض يصبح قانونا علميا.وسوف نعرض لهذه المراحل بنفس الترتيب الذى ذكرناه وذلك كمايلى :

أولا - مرحلة البحث

الملاحظة والتجربة

(أ) الملاحظة : OBSERVATION

هى المشاهدة الدقيقة للظواهر او الوقائع الجزئية الموجودة فى العالم الخارجي او فى الطبيعة . فهى من ثم جزء جوهرى من المنهج الاستقرائى التجريبى ، الذى يبدأ من الجزئيات صاعدا منها الى الكليات او القوانين الكلية .

والظواهر او وقائع العالم الطبيعى سبيل ادراكها الحواس ، فالحواس هى التى تمدنا مباشرة بكل ما نعلمه عن الطبيعة ، وذلك قبل اكتشاف الالات العلمية . وهذا هو السبب فى انقسام الطبيعيات الكلاسيكية الى بصريات وسمعيات . القسم الاول يرتبط بالاحساسات البصرية وما ينتج عنها من قوانين

بينما يرتبط القسم الثانى بالاحساسات السمعية وقوانينهـا المناسبة لها . ونحن نعلم ان حواسنا الخمسة تطلعنا على انواع متوافقة معها من الاحساسات : البصر يدرك المحسوسات البصرية ، والانف تدرك المحسوسات الشمية ، والاذن تدرك المحسوسات السمعية ،واللسان يدرك المحسوسات المذاقية والاصابع تدرك المحسوسات اللمسية . اذن نحن نلاحظ الظواهر او الوقائع الطبيعية بحواسنا ، فالحواس اذن مصدر معرفتنا بوقائع العالم الخارجى .

وحينما تطور العلم واخترعت الالات الدقيقة ، تمكنت الحواس بمساعدة العلم والاته ، ان تلاحظ اكثر وتشاهد ادق فلقد استطاعت تلك الالات ان تمكن الحواس من مشاهدة ما لم يكن فى الامكان مشاهدته بالحواس المجردة ، بسبب صغر بعض الظواهر او بعدها او سرعتها او بطئها الشديدين . بل والاكثر من هذا مكنتنا الاجهزة العلمية من تسجيل عدة ظواهر طبيعية لا تحدث الا على فترات طويلة فى رسوم بيانية دقيقة كتسجيل الزلازل والبراكين والانفجارات الذرية ... الخ .

نخلص من هذا أن الملاحظة او المشاهدة تعتمد على الحواس وما يساعد على تكبير او دقة هذه الحواس بواسطة الالات العلمية المختلفة . ولو كانت الملاحظة تتم على هذا النحو لبدى الامر يسيرا هينا ، ولما احتجنا لكى نلاحظ او نشاهد الى اكثر من فتح عيوننا لكى نرى ، او تنبه اذننا لكى نسمع ... الخ . ولكن يبدو ان الامر اكثر تعقيدا وصعوبة من هذا ، ذلك لان الملاحظة تتضمن قدر كبيرا من التفسير او الفهم (وهذا يحتاج الى عنصر عقلى الى جانب العنصر الحسى) والا لكانت الملاحظة خاطئة ، فالموضوعات التى تقدم الينا عادة ما تكون مركبة بحيث يصعب على حاية من حواسنا وحتى على جميع حواسنا ملاحظة

هذا النوع على التو . كما اننا لا نقتصر فى ملاحظاتنا على مجرد المشاهدة ، ولكننا نرتب مالاحظناه ، ونصنفه فى انواع بناء على التشابهات والاختلافات . ولولا قيامنا بعمليات التصنيف لما تمكنا من معرفة الشيء ، ولظللنا فى فوضى الجزئيات . كما يجب ان تتضمن الملاحظة عنصر اختيار ومقارنة بين المعطيات .

وعلى ذلك فان الملاحظة لا تتضمن عنصرا حسيا فقط ، بل انها تحتاج ايضا الى استعمال الفكر وملكاته العليا فالملاحظة ليست مجرد عملية حسية او اسلوبا ثانويا فى التفكير بل تتضمن تدخلا ايجابيا من جانب العقل الذى يقوم بنصيب كبير فى أدراك العلات الخفية بين الظواهر وهى العلات التى تعجز العمليات الحسية المجردة عن ادراكها . وتدخل العقل هنا ضرورى والا لاصبح العلماء مجرد الات لتسجيل ما يطرأ على الظواهر من تغيرات .

الملاحظة العابرة والملاحظة العلمية :

الملاحظة العابرة هى كل ملاحظة سريعة يقوم بها الفرد فى ظروف الحياة اليومية ، دون ان يهدف الى تحقيق غاية نظرية او الكشف عن حقيقة علمية . ويمكن التمثيل لهذا النوع بملاحظة الشخص العادى لمختلف الاطوار التى يمر بها القمر فيرى انه يبدأ هلالا ، ثم ينمو شيئا فشيئا حتى يكتمل بدر ثم يتطرق اليه النقصان بالتدريج فيصير هلالا مرة اخرى ثم يختفى لكى يعود من جديد. ولكنه لا يتخطى هذه الملاحظة الى تحديد السبب فى اختلاف اوجه القمر . فالملاحظة العابرة لا ترتكز على فكر عميق ولا تحاول ان تبحث عن اسباب الاشياء فالشخص العادى لا يحاول الربط بين الملاحظات المختلفة، وانما ينتقل من ملاحظة الى اخرى حسب حاجاته العملية .

ولكن ليس معنى ذلك عدم وجود علاقة بين الملاحظة العادية والملاحظة العلمية. فكثيرا ما كانت بعض الملاحظات العادية سببا في العديد من الاكتشافات العلمية. فلقد اكتشف نيوتن قانون الجاذبية بعد ملاحظة عادية وهي رؤيته لتفاحة تسقط من شجرتها. كما توصل جاليليو الى الكشف عن قانون سقوط الاجسام بعد ملاحظة عابرة. ومعنى ذلك ان الملاحظة العابرة يمكن ان تلفت نظر العالم الى ظاهرة من الظواهر وتكون البداية نحو اكتشاف قانون علمي.

اما الملاحظة العلمية فهي تلك الملاحظة المتعمدة التي يقوم بها العالم بصبر واناه من اجل الكشف عن مكونات الظواهر وعن العلاقات الخفية التي توجد بين عناصرها او بينها وبين الظواهر الاخرى. وتتميز الملاحظة العلمية عن الملاحظة العابرة بالدقة وتحديد الهدف الذي تريد تحقيقه. وكلما زادت دقة الملاحظة كانت اقرب الى الصحة، وامكن اتخاذها اساسا لاستدلال القوانين.

ويمكن التمثيل للملاحظات العلمية بتلك الملاحظات التي يقوم بها علماء الفلك عندما يرصدون النجوم والكواكب واوقات ظهورها واوقات اختفائها. فهذه الملاحظات علمية لانها دقيقة، ولانها تهدف الى فرض واضح وهو معرفة عدد هذه الاجرام السماوية، وابعادها وحركاتها، والعلاقات التي توجد بينها والنتائج الفلكية التي تترتب على هذه العلاقات.

الملاحظة الكيفية والملاحظة الكمية :

قد تتخذ الملاحظة العلمية الطابع الكيفي او الطابع الكمي تبعا لاختلاف الاهداف في البحوث العلمية. وتظهر الملاحظة

الكيفية بصفة عامة فى علوم النبات والحيوان حيث يهتم العالم بالصفات او الكيفيات التي تميز انواعا او فصائل من الحيوان او النبات .

بينما تستخدم الملاحظة الكمية فى علوم الفلك والكيمياء والطبيعة ، حيث يوجه العالم اهتمامه الى ملاحظة الظواهر من خلال معرفة العلاقات بين عناصرها والتعبير عنها فى نسب رياضية كمية تتخذ شكل المعادلة الرياضية . ومثال على ذلك عندما يعبر عالم الكيمياء عن اتحاد عنصرى الاوكسجين والايدروجين لتكوين الماء بصياغة رمزية . ذلك ان ملاحظته الكمية للتركيب الكيميائي للماء اوضحت ان ذلك انما يتم وفق نسب معينة (فكل ذرتين من الايدروجين تتحدان بذرة اوكسجين واحدة ليكونا جزئيا واحدا من الماء) .

وبصفة عامة فان العلماء يحاولون التعبير عن الكيف الوصفى بالكم الرياضى لان ذلك يمنح الملاحظات الدقة واليقين .

أهم شروط الملاحظة العلمية

ومما سبق يمكن القول ان اهم شروط الملاحظة العلمية هى:

أولا – يجب ان تكون الملاحظة محددة الهدف ، فيهدف العالم من ورائها الى تحقيق فرض علمى هو الكشف عن بعض الحقائق او تفسير بعض الظواهر . وفى هذا تختلف الملاحظة العلمية عن الملاحظة العابرة او غير العلمية .

ثانيا – من الضرورى ان تكون الملاحظة العلمية ذات طابع موضوعى ، اى تكون مجردة عن كل ميل او هوى او تقدير شخصى قد يؤدى الى الخطأ . ولذلك يحرص العلماء على التعبير

عن ملاحظاتهم بارقام ورسوم بيانية حتى يستطيع غيرهم التأكد من صحتها .

ثالثا- يجب أن تتميز الملاحظة العلمية بدقة المشاهدة الامر الذي قد يتطلب استخدام الالات العلمية المختلفة التي تتفق وطبيعة الظاهرة موضوع الملاحظة وذلك لمعرفة خصائص وصفات الظاهرة التي يدرسها العالم، والتي قد يتعذر عليه معرفتها بالملاحظة العادية . فكل علم من العلوم يخترع لنفسه الوسائل والادوات التي تساعد على فهم وتفسير الظواهر موضوع بحثه . وبذلك تختلف الالات العلمية باختلاف العلوم . ومما لاشك فيه ان اختراع التلسكوب مثلا كان له اثره في الكشف عن الاجرام السماوية في علم الفلك .

رابعا- يجب ان تكون الملاحظة العلمية منظمة ومقصودة كما انها قد تتصف بصفة الاستمرار والتعاقب في حالة ما اذا كانت الظاهرة موضوع الملاحظة تستغرق فترة زمنية طويلة مثل دورات الكواكب في افلاكها او الدورات التي تمر بها بعض الامراض .

خامسا- ينبغي الا تكون الملاحظة مجرد تسجيل لما يطرأ على الظواهر من تطور واطراد اي ينبغي الا تكون ملاحظة عابرة فيصبح دور الباحث فيها سلبيا ، مقتصرا على مجرد المشاهدة والتسجيل بل ينبغي ان تتجاوز ذلك ويكون للعقل دور فعال بل ويتدخل تدخلا فعليا في التفسير والتحليل .

(ب) التجربة Experiment :

لقد رأينا ان الملاحظة العلمية تنحصر في تناول الظاهرة على ما تبدو عليه . ورغم تدخل العقل في تفسير

الظواهر الا ان دور العالم يعد سلبيا الى حد ما لانه لا يستطيع دراسة تلك الظواهر الا فى نطاق محدود، ولذلك لا تكفى الملاحظة من اجل التوصل الى الحقائق العلمية .

ومن اجل المعرفة العميقة للظواهر يضطر العلماء للتدخل فى مجرى الظواهر حتى يمكن دراستها فى وضع انسب . وبذلك يمكن تعريف التجربة بانها ملاحظة الظاهرة بعد تعديلها عن طريق بعض الظروف التى يصطنعها الباحث . فالتجربة وسيلة لتحقيق بعض الاهداف التى لا يمكن التوصل اليها عن طريق الملاحظة .

ويمكن القول بصفة عامة ان هناك نوعان من التجارب النوع الاول هو ما يطلق عليه التجربة الاولية ، وعادة ما يجريها الباحث من اجل وضع الفروض . اما النوع الثانى فهو التجربة العلمية الحقيقية التى يؤديها العالم من اجل التحقق من صحة الفروض .

(١) التجربة الاولية :

والتجربة الاولية معناها الا يكون لدى العالم فرض بعينه عن ظاهرة ما . فهى ليست تجربة علمية بالمعنى الحقيقى بقدر ما هى نوع من التجريب من اجل انتاج فرض ما . فقد يصادف الباحث احيانا من الظواهر ما لا تكفى فيه الملاحظة المباشرة للتوصل الى فروض تفسرها ومن ثم يضطر الى استخدام التجارب التى تمكنه من تحليل هذه الظواهر ، وبالتالى يتمكن من وضع الفروض العلمية المناسبة لتفسيرها .

والتجربة الاولية قد تكون تجربة مباشرة او غيرمباشرة فالتجربة المباشرة هى التى يقوم الباحث باجرائها بنفسه

وغالبا ما يستخدم مثل هذا النوع من التجارب فى علم وظائف الاعضاء والطب وعلوم الحياة بصفة عامة ، فيجريها الباحثون على انواع من الحيوان يلقحونها بالجراثيم او يزودونها ببعض الغازات او المواد السامة لمعرفة ما يجد عليها من اضطرابات عضوية قد تؤدى الى الموت . وعادة ما يلجأون الى استخدام الحيوان فى تجاربهم لمعرفة اعراض الامراض وطريقة تطورها وكيفية علاجها فاذا توصلوا الى بعض من الحقائق الطبية طبقوها على الانسان .

وتكون التجربة الاولية غير مباشرة عندما لا يتدخل فيها الباحث سواء بالنسبة لطريقة تركيب الظاهرة او التحكم فى الظروف والعوامل المحيطة بها . وذلك لتعذر اخضاع بعض الظواهر للتجارب العلمية المباشرة . لان هناك بعض الظواهر لا تسمح طبيعتها او الاراء الدينية بتعديل مجراها الطبيعى فلا يجوز مثلا ان يبتر عالم وظائف الاعضاء عضوا من اعضاء الانسان او يجرعه سما او يدعه بتناول نوعا من الجراثيم لمعرفة ما يترتب على ذلك ، لان العرف او القانون الخلقى او الدينى يحول دون اجراء مثل هذه التجارب ، وبخاصة على جسم الانسان الحى . ولكن قد يحدث ان تقوم الطبيعة بالتجارب بدلا من الباحث وذلك من تلقاء نفسها .

وكمثال للتجربة غير المباشرة ان يلاحظ عالم انتشار وباء فى قطر معين ، فيسجل اعراضه ومراحله ، وهنا تكون ملاحظاته تلقائية او سلبية لا تعتمد على اية فكرة سابقة ولكن بعد ان يلاحظ الاصابات الاولى يخطر بذهنه ان هذا الوباء ربما كان مرتبطا ببعض الظروف الجوية او الصحية الخاصة ويستطيع بذلك ان يصل الى فرض خاص بهذا الوباء .

(٢) التجربة العلمية :

والتجربة العلمية هى كل تجربة يجريها الباحث عندما يريد ان يتحقق من صحة الفروض التى وضعها . ويكون دور العالم ايجابيا فر التجربة العلمية ذلك انه يتدخل فى الظروف المحيطة بالظاهرة . فهو قد يغير الشروط او الظروف حتى يتأكد من صدق الفرض رغم تغير الشروط وتبدل الظروف . وسوف يتضح لنا ذلك عند تناولنا للطرق التجريبية فى مرحلة البرهان .

ثانيا - مرحلة الكشف

الفروض العلمية

يمثل الفرض العلمى المرحلة الثانية من مراحل البحث الاستقرائى بعد الملاحظة والتجربة . فلا تكفى الملاحظة والتجربة وحدهما اذ لابد من عنصر الابتكار والكشف الذى يتمثل فى الفرض . فالهدف من وضع الفروض هو تفسير الوقائع التى لاحظناها والربط بينها بحيث يمكن فهمها . فالفرض ان هو الا اقتراح او تخمين لتفسير ظواهر سبق وتم ملاحظتها ، ويظل الفرض تخمينا الى ان تثبت التجارب صحته .

وكلما ازدادت معرفة العالم بالمجال الذى يبحث فيه كلما كان الفرض اكثر ملائمة لتفسير الوقائع . بالاضافة الى ذلك فان الخيال والعبقرية العلمية لهما دور اساسى . وقد يكون قولنا بان العالم يستخدم الخيال متعارضا مع المفهوم الشائع من كون العالم يجب ان يكون علميا بحتا " ولكننا نعنى بالطبع بالخيال العلمى شيئا يختلف عن خيال الشعراء فالخيال العلمى ناتج عن الملاحظة والتجربة ، فهو يبدأ من

الظواهر ويرتد اليها ملقيا عليها الضوء . فخيال العلماء مقيد بالواقع يبدأ منه وينتهى اليه . فالخيال العلمى لا يعنى سوى المقدرة العلمية على اقتراح الفروض الضرورية .

فليس فى مقدور كل انسان الابتكار وتخيل العلاقات بين الظواهر او اقتراح الحلول للمشاكل العلمية ، بل فقط قلة من الناس هى التى يكون لها المقدرة على رؤية المشكلة بكل ابعادها بالطريقة التى تتطلب صياغة فرض ناجح وملائم . فالتحول من البيانات الى النظرية يتطلب خيالا خلاقا . فلا يمكن اشتقاق الفروض او التخمينات من الحقائق التى تم ملاحظتها فحسب ولكنها تخترع اختراعا لكى تفسرها ، فهذا النوع من التخمين البديع " يتطلب عبقرية عظيمة ، ولاسيما اذا كان يتضمن ابتعادا جذريا عن الانماط السائدة فى التفكير العلمى كما فعلت مثلا النظرية النسبية ونظرية الكوانتم .

كما انه مما يساعد على النجاح للفروض هو المعرفة السابقة بالبحوث الجارية فى موضوع الاختصاص فالجهد الخلاق والمطلوب فى البحث العلمى سيستفيد من المعرفة الشاملة لما هو قائم فى موضوع الاختصاص ولذلك من الصعوبة ان يحقق المبتدىء اكتشافا علميا مهما ، حيث ان الافكار التى قد تطرأ فى فكره من المحتمل أن تزدوج مع ما نمت محاولته سابقا او ان يناقض الحقائق والنظريات التى ثبتت صحتها على غفلة منه .

ومع ذلك ، فان الطرق التى بها يتم الوصول الى الفروض العلمية المفيدة تختلف عن اية عملية استدلال منتظمة وذلك ان العالم يطلق لخياله العنان فى محاولاته لايجاد حل لمشكلته . ومن ثم فان لكل من التخيل والابتداع الحر دورا مهما فى نشأة الفروض . ولكن يتم المحافظة على الموضوعية العلمية بالمبدأ الذى مفاده انه اذا كان للفرضيات والنظريات

ان تخترع اختراعا وتقترح بشكل حر فى العلم ، فانه لا يمكن قبولها وعدها جزءا من المعرفة العلمية الا اذا اجتازت فحصا دقيقا يشتمل على تدقيق صارم لمضمونات الاختبار المناسبة من خلال التجربة .

وتؤدى الفروض دورا هاما فى العلم ذلك انه لولا الفروض لظلت الملاحظات متراكمة غير مترابطة لا تمثل معرفة علمية فالفرض قد يكشف عن بعض العلاقات الثابتة او القوانين الخاصة التى تخضع لها ظواهر بعينها ، او قد يربط الفرض بين بعض القوانين الخاصة التى سبق الكشف عنها . ولذلك يعتبر الفرض البداية الحقيقية للمعرفة العلمية .

وهناك عدة شروط ينبغى توافرها فى الفرض حتى يكون فرضا علميا جيدا واهم هذه الشروط :

(١) طالما ان الهدف من الفرض هو تفسير وتنظيم وتلخيص كم من الوقائع فى صورة قانون او نظرية ، فان الشرط الاول للفروض الجيدة هى ان تكون قادرة على تحقيق هذا الهدف . فلا يجب ان يتعدى الفرض هذا الغرض بان يرتفع الى تخمينات غريبة مما لا يمكن اختباره بواسطة التجربة .

(٢) ان يكون الفرض قادرا على التنبوء بمعنى ان تكون نتائجه مما يمكن التحقق منها فى المستقبل خاصة بالنسبة للفروض التى لا يمكن التحقق منها مباشرة .

(٣) اما الشرط الثالث للفرض الجيد فانه يجب ان يكون متسقا مع الفروض والمبادىء والوقائع التى سبق وتحقق صدقها فى مجال البحث .

(٤) يجب ان يكون عدد الفروض محدودا ، لانه كلما اتسع عدد الفروض كلما ادى ذلك الى تشتيت الفكر وتردد العالم وحيرته فى اختيار احدها . واذا تعددت الفروض امام الباحث فعليه الا يبحث اكثر من فرض فى وقت واحد والا ينتقل من فرض الى آخر الا بعد ان يثبت عدم صحة الفرض الاول .

(٥) يجب ان يتسم الفرض بالايجاز والبساطة ولا يعنى هذا انه دائما ما تكون ابسط الفروض هى الصحيحة ، ولكنه يعنى عندما يكون هناك مجموعة من الفروض فعلى العالم ان يبدأ بابسطها .

ثالثا ــ مرحلة البرهان

تعتبر مرحلة البرهان المرحلة الاخيرة من مراحل الاستقراء التقليدى . وكما سبق واتضح فان الفرض ما هو الا اقتراح مؤقت لا يتحول الى قانون الا بعد التحقق من صحته .

ويكون التحقق فى الاستقراء التقليدى من صحة الفروض بالرجوع الى التجربة . فاذا اثبتت التجربة صحة الفرض قبلناه اما اذا جاءت التجربة بما يخالف الفرض فاننا نستبعده ونضع بدلا منه فرضا آخر .

وتعتمد عملية تحقيق الفروض على ما يسمى بالطرق الاستقرائية التى وضع بيكون اصولها الاولى فى كتابه " الاورجانون الجديد " New organon وقام جون ستيوارت ميل بتطويرها بعد ذلك فى كتابه " نسق المنطق" System of Logic فى القرن التاسع عشر . وسوف

نتناول هذه الطرق الاستقرائية عند كل من بيكون وميل وذلك كما يلى :

اولا – طريقة فرنسيس بيكون

لقد اعتبر بيكون آن الوسيلة الصحيحة فى البرهنة على صحة احد الفروض هى طريقة الحذف ، وهى تعنى ان يضع الباحث جميع الفروض الممكنة لتفسير ظاهرة ما ثم يقوم بعد ذلك بحذف ما لا يكون صحيحا حتى يتبقى ما هو صحيح . ويتكون المنهج العلمى عند بيكون من شقين احدهما سلبى والاخر ايجابى وذلك كما يلى :

(١) المنهج السالب :

يذهب بيكون الى القول بوجود كثير من الاخطاء التى يمكن ان تضلل عقل الانسان بصفة عامة وعقل الباحث بصفة خاصة ويجب ان نتنبه الى وجود هذه الاخطاء حتى نتجنبها ونتخلص منها . ويسمى بيكون هذه الاخطاء باسم " الاوهام " او "الاصنام العقلية " . ومن ثم فان بيكون يعنى " بالاوهام " الافكار الزائفة او انواع الافكار فى الذهن التى هى بمثابة عوائق فى سبيل الوصول الى الحقيقة .

ويقسم بيكون هذه الاوهام فى كتابه " الاورجانون الجديد" الى اربعة انواع هى :

(أ)	اوهام النوع	Idols of the tribe
(ب)	اوهام الكهف	Idols of cave
(جـ)	اوهام السوق	Idols of the market
(د)	اوهام المسرح	Idols of the theater

(أ) اوهام النـــوع :

لما كان بيكون يربط هذه الاوهام بالنوع الانسانى فانها عنده تشير الى الاخطاء الكامنة فى طبيعة كل انسان ، وتأتـــى من الاعتقاد الزائف بان الحواس هى مقياس الاشياء مع ان الحواس معرفة للخطأ . كما ان عقل الانسان اشبه بمرآة غير معقولـــة تضفى خصائصها على الاشياء فتشوه صورتها ، ومن امثلة هـــذا النوع من الاوهـــام :

(١) سرعة التوصل الى الاحكام العامة بدون ان نتأكد مـــن الاساس الذى اقمنا عليه هذا التعميم ، اذ ان مثل هذا التسرع فى الانتهاء الى التعميمات غالبا ما ينتهى بنا الى الخطـــأ .

(٢) اختيار الامثلة المؤيدة لوجهة نظرنا ازاء موضوع بعينه مع اهمال الحالات او الامثلة الاخرى غير المؤيدة ، وذلك مثل قيام بعض الفلاسفة بتفسير كل الظواهر من خـــلال مجموعة قليلة من المبادىء واغفال كل التفاصيل الهامة التى ينطوى عليها الكـــون .

(٣) ميل العقل البشرى الى ممارسة نشاطه فى البحث عـــن العلل دون توقف ، فيظل يبحث عن العلل ، ولا يستطيـــع ان يتصور شيئا بلا علة ، فاذا عجز عن التسلسل فـــى العلل ، فانه فى اخطاء مثل تصور (العلة الغائبة) ومن هنا تأتى الخرافات بشتى انواعها وتأتى اكبر مصـــادر الفساد فى الفلسفـــة .

(ب) أوهام الكهف :

وهى ليست عامة مشتركة بين كل الناس بل ناشئة عن الطبيعة الفردية لكل منا . ولان هذه الاوهام تأتى من التكوين الخاص للفرد فانها تختلف باختلاف العوامل الوراثية والبيئية والثقافية التى أثرت فى الفرد . ولذلك فانها شديدة التنوع من فرد الى اخر . وهكذا فاوهام الكهف فردية وليست جماعية فلكل فرد كهفه الخاص ينظر من خلاله الى الاشياء . اى لكل فرد تكوينه الفكرى الذى جاء نتيجة ظروف لا حصر لها .

(جـ) اوهام السوق :

ويعتبرها بيكون من اخطر انواع الاوهام ، والاسم مستمد من عملية التبادل التى تتم فى السوق ، والتى يشبه بها بيكون عملية تبادل الافكار وتداولها بين الناس عن طريق اللغة . فتنشأ هذه الاوهام من الالفاظ التى تتكون طبقا للحاجات العملية والتصورات العامية ، فتعرف الاشياء على نحو غير دقيق ، وذلك لان اصلها شعبى وليس علميا فهى موضوعة اصلا لتلائم الذهن العامى . ان الالفاظ واسطة للتعبير عن الافكار غير انها مكيفة للفهم العام الذى يدور الحديث فيه بحرية ولذلك فهى غير ملائمة فى العلم الذى يتطلب الفاظا تكون على جانب كبير من الوضوح والدقة . فالعالم حين يريد ان يعبر عن افكاره وملاحظاته العلمية لا يجد من الكلمات ما يلائم ذلك لذلك تنتهى كثير من الخلافات العلمية الى خلافات لفظية .

وتختلف الاسماء فى مدى افتقارها للدقة ، فتعد اسماء الاشياء الفردية اقل تعرضا للخطأ بينما تكون الاسماء المجردة اكثر تعرضا للخطأ . لذلك ينصح بيكون بالحرص على دقة تعريف الالفاظ .

(د) اوهام المسرح :

وهى تنشأ نتيجة لاعتقاد الانسان واحترامه لنظريات ومذاهب متوارثة ، فيتعصب لهم على نحو يحجب عنه المعرفة الحقيقية فلا يرى او يفكر الا من خلال تلك الاراء . وقد تكون هذه النظريات والمذاهب غير مستندة الى اساس من الدراسة الفعلية للواقع .

(٢) المنهج الموجب :

يرى بيكون ان على الباحث ان يقوم ببحث جميع الفروض الممكنة لتفسير الظاهرة ، ثم يستبعد منها كل الفروض غير المؤيدة فلا يتبقى لديه الا الملاحظات التى تؤيد الفرض وتسمى هذه الطريقة بطريقة الاستبعاد او الحذف لان الباحث يقوم باستبعاد الفروض والملاحظات غير المؤيدة من غيرها . وفى هذه الحالة لا يتبقى امام الباحث من الملاحظات الا تلك التى تؤيد ما افترضه . ولقد قال بيكون بثلاثة قوائم يمكننا الاشارة اليها بايجاز كما يلى :

(أ) قائمة الحضور Table of Presence

ويقصد بيكون بقائمة الحضور جميع الحالات التى تتواجد بها ظاهرة من الظواهر. اى يتم فى هذه القائمة جمع كل الامثلة الايجابية التى تتمثل فيها الظاهرة المراد بحثها .

ولقد درس بيكون ظاهرة الحرارة بهذه الطريقة . وعرض سبع وعشرين حالة تتمثل فيها ظاهرة الحرارة ومن بين هذه الحالات اشعة الشمس ، الاختمار او التخمر ، الاحتكاك، الصواعق ... الخ . فما يجب عمله فى قائمة الحضور هو تسجيل جميع الاحوال الممكنة لحدوث الظاهرة موضوع البحث .

(ب) قائمة الغياب Table of Absence

ليس المراد من هذه القائمة ان تكون قائمة للحالات التى لا تحدث فيها الظاهرة ، بل المراد هو ان تأتى فى مقابل كل حالة من حالات الحضور بمثال لا تحدث فيه الظاهرة بالنسبة الى هذه الحالة عينها . والهدف من ذلك هو ازالة التأثيرات الذاتية عن البحث ، وذلك بالعثور على امثلة ظروفها تشبه ظروف الامثلة السابقة التى تكون فيها الظاهرة ماثلة ، الا ان الفرق الوحيد بينها وبين تلك هو غياب الظاهرة موضوع البحث . اى تأتى بالحالات التى نتوقع وجود الحرارة بها ومع ذلك لا نجدها ولقد وضع بيكون عند دراسته لظاهرة الحرارة سبعة وعشرين حالة مشابهه للسبع وعشرين حالة التى تواجدت بها الحرارة الا ان هذه الحالات الجديدة لا يكون بها حرارة . فمثلا الحرارة الناشئة عن اشعة الشمس تكون الحالة المقابلة لها هى الكسوف الذى تختفى معه الحرارة . وبالنسبة الى حالة الحرارة فى الكائنات الحية ننظر فى حالة الكائنات الميتة .

(ج) قائمة التدرج Table of Degrees

ويقوم الباحث فى هذه القائمة ـ بتجميع للحالات التى تتواجد فيها ظاهرة بعينها ولكن بدرجات متفاوته . ولقد درس بيكون احدى واربعين حالة تتنوع فيها ظاهرة الحرارة . اى تتفاوت فيها درجة الحرارة فى اوقات او ظروف مختلفة كما فى تفاوت درجات حرارة اشعة الشمس فى الساعات المختلفة من النهار .

انتهى بيكون الى تعريف الحرارة بانها " حركة للجزئيات الصغيرة فى الاجسام "

ويلاحظ فى القوائم السابقة أن بيكون قد درس بعض الحالات التى تظهر بها الحرارة وليس جميعها حتى لا ينتهى الى استقراء عددى وهو ما يرفضه بيكون . غير انه من الملاحظ ان منهج بيكون لا يعد سوى مجرد نصائح وارشادات تقدم للباحث .

ثانيا – طرق جون ستيوارت ميل

يدين ميل Mill فى عرضه للطرق التجريبية لكل من بيكون وويهويل Whewell وهرتشل Herschel

فلقد تبع ميل خطا فكريا مماثلا لذلك الذى سلكه بيكون الامر الذى ادى به الى وضع طرائق مماثلة لقواعد سلفته،وان كانت طرائق ميل تتميز بانها اكثر تطورا . كما انه كان شديد الاعتقاد – شأنه شأن بيكون – فيما تؤدى اليه طرائقه من يقين ذلك اذا ما طبقت فى البحوث الاستقرائية .

كما مثلت الابحاث الشاملة التى اجراها ويهويل فى كتابه " تاريخ العلوم الاستقرائية " والمبنية على دراسة دقيقة لتاريخ الكشوف العلمية ، دليلا تاريخيا لميل . حيث كان لهذه المادة العلمية قيمة عظيمة عند اعداده للمنهج التجريبى .

بينما اوضح مؤلف هرتشل " مقال فى دراسة العلم الطبيعى الطرائق التجريبية ذاتها مطبقا عمليا .

ولقد قدم ميل فى كتابه " نسق المنطق " خمس طرائق تجريبية وهى :

(١) طريقة الاتفاق Method of Agreement

(٢) طريقة الاختلاف Method of difference

(٣) الطريقة المشتركة للاتفاق والاختلاف

The Joint method of agreement and difference

(٤) طريقة البواقى Method of residues

(٥) طريقة التلازم فى التغير Method of concomitant variations

(١) طريقة الاتفاق :

وهى اول طريقة من طرائق المنهج التجريبى ويضع لها المبدأ الاتى :

" اذا كان لحالتين او اكثر من الظواهر الخاضعة للبحث ظرف واحد فقط مشترك ، فان هذا الظرف الذى تتفق فيه كل الحالات هو العله (او المعلول) للظاهرة " .

ويترتب على هذا المبدأ وجوب مقارنة عديد من حالات الظاهرة ومعرفة الظرف الذى تشترك فيه .

فاذا كان لدينا الظاهرة أ واردنا تفسيرها فعلينا ملاحظة عدة حالات تتواجد فيها هذه الظاهرة ، اى أن أ تكون هى الظرف المشترك فى الحالات المختلفة . ومن ثم فان الظرف المتواجد فى جميع الحالات يكون العله " او المعلول " للظاهرة أ .

فمثلا عندما نفحص عدة حالات للظاهرة أ ونجد أن :

أ تصحب فى الحالة الاولى بالظروف أ1 ، ب1 ، ج1

أ تصحب فى الحالة الثانية بالظروف أ1 ، د1 ، هـ1

أ تصحب فى الحالة الثالثة بالظروف أ1 ، ك1 ، م1

نجد ان الظرف الوحيد المشترك فى جميع الحالات هو أ1 وبذلك فان هذا الظرف أ1 يكون هو العلة للظاهرة أ .

ومن امثلة طريقة الاتفاق ما قام به ويلز من بحث للندى باعتباره ظاهرة يراد معرفة علتها . وفى مجال دراسة هذه الظاهرة يبرز تساؤلا اوليا وهو : ما هو المراد بالندى على وجه التحديد ؟ وفى سبيل هذا التحديد يلزم أن نميز الندى عن المطر او الرذاذ او الرطوبة الناتجة عن الضباب ، اى عن اية ظواهر اخرى .

ولقد توصل ويلز الى تحديد الندى على النحو التالى: الندى هو ظهور الرطوبة على المواد المعرضة للهواء دون سقوط المطر . واوضح ويلز انه من الحالات التى ينطبق عليها مثل هذا التحديد لظاهرة الندى هى :

(أ) بخار الماء على اكواب ماء باردة فى طقس حار .
(ب) بخار الماء المتكون على سطح معدنى باردنتيجة للتنفس
(جـ) بخار الماء على زجاج النوافذ من الداخل وقت سقوط المطر .

وقام ويلز بمقارنة ما سبق من حالات ، وتوصل الى حقيقة وجود سطح بارد بالنسبة للجو المحيط به واعتبر هذه الحقيقة

ظرفا مشتركا بين الحالات جميعها . وهذا الظرف المشترك هو ما ادى الى حدوث ظاهرة الندى . ويعتبر هذا تطبيقا لطريقة الاتفاق .

ولنا ان نتساءل الان أيهما العلة ، وايهما المعلول ، هل برودة السطح هى علة الندى ام ان الندى هو علة برودة السطح ؟ ام ان كليهما معلولان لشيء ثالث لا نتبينه؟ وبذلك يبدو قصور طريقة الاتفاق نحو تحديد ما سبق من تساؤلات .

ويعتبر ميل ان نتائج طريقة الاتفاق ان هى الا فروض يجب التحقق منها بطريقة الاختلاف ذلك لان العله المفترض وجودها بين الظواهر السابقة قد لا تكون هى العله الوحيدة فاذا كان هناك عله معينة يمكنها ان تنتج معلولا بعينه الا انه يمكن لهذا المعلول ان يتولد بدونها . اى ان تعدد العلل او وجود علل كثيرة متعددة ومتناوبه لمعلول واحد بعينه هو ما يزعزع الثقة فى طريقة الاتفاق .

(٢) طريقة الاختلاف :

تقوم طريقة الاختلاف على المبدأ الاتى :

" اذا وجدنا حالة تقع فيها ظاهرة ما ، وحالة اخرى لا تقع فيها هذه الظاهرة ، وكانت الحالتان متفقتين فى كل شيء الا فى امر واحد وهو الذى يظهر فى الاولى وحدها ، كان الشيء الذى تختلف فيه الحالتان معلولا لهذه الظاهرة او علة لها او جزءا ضروريا من علتها "

وطريقة الاختلاف هى طريقة عكسية لطريقة الاتفاق . فبينما فى هذه الطريقة الاخيرة كنا نتطلب حالتين تختلفان فى كل

شئ ما عدا الظاهرة المراد بحثها ، الا اننا في طريقة الاختلاف نتطلب حالتين يشبه كل منهما الاخر في كل شئ ويختلفان فقط من ناحية حضور او غياب الظاهرة المراد بحثها ومثال على ذلك ، اذا كان هدف البحث هو الكشف عن معلولات العلة أ علينا ان ندرس في مجموعة من الظروف المؤكدة مثل أ ، ب ، ج ونلاحظ المعلولات الناتجة . ثم نقارن هذه المعلولات بمعلولات الظروف المتبقية بعد تخلف أ ، اي بمعلولات ب ، ج . فاذا تبين لنا ان معلولات أ ، ب ، ج هي أ١ ، ب١ ، ج١ ، وان معلولات ب ، ج هي ب١ ، ج١ نستنتج من ذلك ان معلول أ هو أ١ . فطريقة الاختلاف تقوم على المقارنة بين حالتين بحيث توجد الظاهرة في احداهما وتغيب في الاخرى من اجل اكتشاف اوجه الاختلاف بينهما وذلك على عكس طريقة الاتفاق التي تقارن عدة حالات تحدث فيها الظاهرة من اجل اكتشاف ما يتفقون فيه .

ومن الامثلة على طريقة الاختلاف ما قام به باستير من تجارب لاثبات رأيه القائل بان ظاهرة التعفن ترجع الى وجود حيوانات دقيقة ميكرسكوبية تتطرق الى السوائل والاجسام فتتغذى بها وتتكاثر عليها . فأخذ انبوبتين ووضع في كل منهما كمية واحدة من محلول السكر ، وعقمهما في ماء تزيد درجة حرارته على ١٠٠ سنتيجراد . ثم اغلق فوهة احداهما وترك الاخرى مفتوحة ، وعمل على ان تتفق جميع الظروف بالنسبة للانبوبتين فيما عدا ظرف وحيد وهو ان تظل المفتوحة الفوهة معرضة للهواء ، والاخرى غير معرضه له . وبعد فترة معينة من الزمن قام باستير بفحص السائل في كل من الانبوبتين فوجد أن التعفن تطرق الى سائل الانبوبة المعرضة للهواء ، بينما ظل السائل في الانبوبة الاخرى سليما . وبذلك برهن باستير بحالتين متفقتين في جميع الظروف فيما عدا ظرفا واحدا على

صحة فرضه القائل بان الجراثيم هى سبب التعفن ذلك أن التعفن قد اتى عن طريق الهواء المحمل بالجراثيم .

ويؤكد ميل دائما على قيمة طريقة الاختلاف ويعتبرها اقوى طرائق البحث الاستقرائى ، واعتبر أن من مزاياها عدم احتياجنا لعدد كبير من الملاحظات والتجارب ذلك أن" حالتين فقط احداهما ايجابية والاخرى سلبية ، تكونا كافيتين من اجل الاستقراء الدقيق .

(٣) الطريقة المشتركة للاتفاق والاختلاف :

وترتكز هذه الطريقة على المبدأ الاتى : " اذا كان هناك حالتان او عدة حالات تحدث فيها ظاهرة ما ، وتشترك هاتان الحالتان فى ظرف واحد فقط ، وكان هناك حالتان آخرتان او عدة حالات لا تحدث فيها هذه الظاهرة ، ولا تتفقان الا فى غياب الظرف الذى وجد فى الحالتين الاوليتين او الحالات الاولى فان الظرف الذى تختلف فيه هاتان المجموعتان من الحالات هو معلول للظاهرة او علة لها او جزء ضرورى من علتها "

فهذه الطريقة هى جمع بين طريقة الاتفاق وطريقة الاختلاف وذلك لزيادة التأكد من وجود العلاقة السببية بين الظاهرة وبين ذلك العامل الذى يظهر بظهورها ويختفى باختفائها مثال ذلك اذا لاحظ شخص ما انه كلما تناول نوعا معينا من الاطعمة اصيب بالحساسية (طريقة الاتفاق) ، واذا امتنع عن تناول هذا النوع لا يصاب بها (طريقة الاختلاف) فانه يستنتج من ذلك ان هذا النوع من الطعام هو المسبب للحساسية .

ويعتبر ميل ان هذه الطريقة المشتركة وان كانت تعد افضل من طريقة الاتفاق الا انها ليست فى قوة طريقة الاختلاف

فهذه الطريقة تكون بعد الطريقة المباشرة للاختلاف اكثر الطرق قوة فى البحث الاستقرائى ، وتعتبر طريقة اساسية للعلوم التى تعتمد على الملاحظة وحدها ، بدون التجربة .

(٤) طريقة البواقى :

تقوم هذه الطريقة على المبدأ الاتى :

" بالطرح من اى ظاهرة ذلك الجزء المعروف بواسطة استقراءات سابقة على انه معلول لسوابق معينة ، فان الجزء المتبقى من الظاهرة يكون معلولا للسوابق المتبقية " .

تعتمد هذه الطريقة على الاستقراءات التى تتم بواسطة الطرق السابقة . فعندما ننتهى الى وجود علاقة علية بين بعض الاجزاء ، نقوم بطرح هذه الاجزاء من الظاهرة وتكون الاجزاء المتبقية متصلة عليا كذلك . ويمكن توضيح هذه الطريقة بالسوابق أ ، ب ، جـ والتى تكون متبوعة باللواحق س ، ص ، ل . ولنفترض اننا بواسطة استقراءات سابقة اكدنا علل بعض من هذه المعلولات او معلولات بعض من هذه العلل اى اننا تأكدنا مثلا من ان معلول أ هو س وان معلول ب هو ص . اذن بطرح مجموع هذه المعلولات من مجموع الظاهرة الكلية يتبقى لدينا ل وبذلك نستنتج انها معلول لـ جـ بدون اى تجارب جديدة .

ومن الامثلة على هذه الطريقة ما قام به اراجو ARAGO عالم الطبيعة الفرنسى (١٧٨٦ – ١٨٥٣) من تعليق ابره ممغنطة فى خيط من الحرير ، ثم حركها فلاحظانها تفقد حركتها بعد فترة معينة ، ولاحظ اراجو انه اذا حركها فوق صفحة من النحاس فانها تتوقف بعد فترة اقل امتدادا من الفترة

السابقة . فاراد ان يعلم السبب فى وجود هذا الفارق . ولما كان يعلم من جانب آخر ان مقاومة الهواء او مقاومة الخيط لا يمكن ان يكون سببا فى ذلك نظرا لمعرفة قوانين المقاومة ولوجود هذه المقاومة فى كلتا الحالتين فكر فى ان هذه الظاهرة المجهولة ربما كانت ترجع الى وجود صفحة النحاس . ثم استخدم طريقة استقرائية لتحديد الفارق فى السرعة ولبيان علته ، فحدد الفترة التى تستغرقها الحركة فى كل من الحالتين وانتهى الى ان وجود صفحة النحاس هو السبب الحقيقى فى وجود ذلك الفارق الزمنى .

ويؤكد ميل ان هذه الطريقة - اى طريقة البواقى - تتسم باليقين فى جانبها الاستنباطى ، حيث تؤكد لنا ان الظواهر الباقية يمكن ان تتصل بالظواهر المتبقية فقط فى الحالة السابقة . ولكن هذا اليقين ليس يقينا مطلقا . ولكى يصبح كذلك يجب انتهاج التجربة للتأكد من تواجد علاقة علية بين الظواهر المتبقية .

وبذلك يتضح الفارق بين طريقة البواقى والطرق السابقة من حيث ارتكازها على قوانين علية سابقة ، فى حين ان باقى الطرائق ليست فى حاجة الى ان تسبق بقوانين علية .

(٥) طريقة التلازم فى التغير :

تقوم هذه الطريقة على المبدأ الاتى :

" اذا تغيرت ظاهرة ما على نحو ما ، وكان التغير مصحوبا بتغير فى ظاهرة اخرى على نحو محدد ، كانت تلك الظاهرة علة للثانية او معلولا لها او مقترنة بها اقترانا عليا على نحو ما "

ومن الضرورى قبل تناولنا لهذه الطريقة الاخيرة أن نبين النمط المشترك بين الطرق الاربعة سالفة الذكر ومن الواضح ان هذا النمط هو الابعاد. ففى طريقة الاتفاق نقوم بابعاد جميع الظروف التى تحدث فى غيابها الظاهرة . وكذلك فى طريقة الاختلاف نقوم بابعاد احد الظروف التى تصاحب ظاهرة بعينها ، بينما تظل باقى الظروف الاخرى كما هى فاذا غابت الظاهرة بغياب الظرف المستبعد نستنتج ان هذا الظرف هو علة هذه الظاهرة . كما ان الطريقة المشتركة للاتفاق والاختلاف تقوم على الابعاد . واخيرا فان طريقة البواقى هى طريقة ابعاد لانها تستبعد الظروف التى سبق وتم التأكد منها بواسطة الاستقراءات السابقة .

ولكن هناك من الظواهر لا يمكن ان نعتمد فى بحثه على طريقة الابعاد ولذلك قال ميل بطريقة التلازم فى التغير. وهذه الطريقة تكشف عن العلاقة الكمية من حيث الزيادة والنقصان بين ظاهرتين . والعلاقة الكمية بين ظاهرتين قد تكون علاقة طردية او عكسية . فالعلاقة الطردية مثل كلما زاد الجهد زاد الانتاج والعلاقة العكسية مثل كلما زاد الضغط قل حجم الغاز .

كما استخدم باستير هذه الطريقة فى اثبات فرضه القائل بان ظاهرة التعفن ترجع الى وجود الجراثيم فى الهواء السابق ذكره . فأخذ ثلاث مجموعات من انابيب الاختبار عدد كل مجموعة منها عشرون انبوبه ، وملأها بسائل معين ، ثم عقم هذه الانابيب فى ماء تزيد درجة حرارته على ١٠٠ واغلق فوهاتها جميعا.ولما فتح هذه المجموعات فى بعض الامكنة التى تختلف فى درجة نقاء الهواء تبين له ان نسبة التعفن فى المجموعة الاولى التى فتحها فى الريف كانت ثمانى انابيب من عشرين ، وان نسبة

التعفن فى المجموعة الثانية التى فتحها فى احدى الجهات المرتفعة كانت خمس انابيب من عشرين ، وان هذه النسبة كانت واحدة من عشرين فى المجموعة الثالثة التي فتحها فى احدى المناطق التى يستمر فيها الجليد طوال العام . وبناء على هذه التجربة انتهى الى الحقيقة العلمية الاتية وهى : أن نسبة التعفن تزيد كلما كان الهواء اكثر تعرضا للتلوث بالجراثيم وان هذه النسبة اكثر فى الريف منها فى الاماكن المرتفعة او فى المناطق ذات الجليد الدائم .

سمات اساسية لطرق ميل

(١) نتبين من الطرق السابقة ان قانون العلية ما هو الا فرض منهجى متضمن فى كل بحث استقرائى ، فكل ظاهرة يجب ان يكون لها علة ما . ويؤكد ميل على ان كل بحث انما هو بحث عن العلة بقوله " يجب ان تتأسس قواعد البحث التجريبى فى قوانين الطبيعة على مفهوم العلية ". وبانتهاج الطرق التجريبية السابقة يمكن الكشف عن هذه العلة .

(٢) ويمكن لنا ان نتبين كذلك أن ميل قد وضع قاعدتين للبحث التجريبى تنبثقان من المبدأين الرئيسيين اللذان مؤداهما ان الشئ الغائب عند حدوث الظاهرة لا يمكن ان يكون علة لها ، وان الشئ الحاضر عندما لا تحدث الظاهرة لا يمكن ان يكون علة لها كذلك وهاتين القاعدتين هما :

(أ) مقارنة الحالات المختلفة التى تحدث فيها الظاهرة المراد بحثها .

(ب) مقارنة الحالات التى تحدث فيها الظاهرة مع حالات مشابهة لها فى نواح معينة ولكن لا تحدث فيها نفس الظاهرة .

(٣) اعتقد ميل ان طرائقه هى طرائق اكتشاف وبرهان فى نفس الوقت وأكد على اهميتها فى البرهان . اى انه بانتهاج الطرائق السالفة الذكر نكشف عن علاقات العلية المتواجدة بين الظواهر ، كما انه عن طريقها يمكن برهنة التعميمات التى تبدأ باعتبارها فروض .

(٤) من أهم السمات التى ينسبها ميل الى طرائقه التجريبية هى سمة اليقين الذى يعتقد ان طرائقه تؤدى اليه .فنجده يؤكد على ان الطرائق التجريبية تكشف وتبرهن بصفة يقينية عن النتائج التى تؤدى اليها .

تقييم لطرق ميل

(١) لقد وضع ميل طرائقه التجريبية على اساس العلوم الفيزيائية المعاصرة له . فلقد درس العلوم الفيزيائية التى حققت قدرا عاليا من النجاح فى عصره ثم تبع هذه الدراسة بصياغة المناهج .

(٢) اذا ما وضعنا تقييما لمناهج البحث ـ لدى ميل ـ بصفة عامة فى ضوء العلم المعاصر له نجد انها ذات قيمة بالنسبة للمفاهيم السائدة فى ذلك الحين ولا تتعارض

معها . اى ان ميل كان ابن عصره ، متأثرا بالمناخ الفكرى الذى عاش فيه . فاليقين وعلاقات العلية والتعميم هى مفاهيم سادت فى عصر ميل .

(٣) ومع ذلك فان تقدم العلوم الباهر يدعونا الى تقييم مناهج ميل فى ضوء التقدم العلمى ابان القرن العشرين للحكم بمدى ملائمتها للبحوث العلمية المعاصرة . وعلى اساس هذا التقدم العلمى ، يمكننا ان نقرر بالنسبة لمناهج البحث لدى ميل ما يلى :

(أ) تقوم مناهج البحث لدى ميل على مفهوم اساس وهو الكشف عن العلاقة العلية بين الظواهر ، ولم يعد هذا المفهوم مستخدما فى العلوم المتقدمة مثل الفيزياء الرياضية . واذا كان المفهوم الاساسى الذى صيغت من اجله المناهج قد الغى ، فانه يتبع ذلك انها لم تعد صالحة لانتهاجها فى مثل هذه العلوم التى بلغت قدرا من التقدم لم تعد معه فى حاجة الى الاستقراء المباشر ، بل تحاول الان الربط بين مختلف الاستقراءات المباشرة التى تمت من قبل . فالمنهج العلمى الحالى يهدف للكشف عن العلاقات التبادلية او لتفسير الظواهر ببيان العلاقات الوظيفية بينها دون القول بان احداهما علة والاخرى معلولا .

(ب) كما ان العلم فى الوقت المعاصر يهدف الى التجريد اى ان الحقائق العلمية لم يعد ممكنا التحقق منها واقعيا ، مثال ذلك نظرية الكوانتم . ومن ثم فان النتائج تتسم بالاحتمال ، ولم يصل العالم فى عصر ميل الى مثل هذه المرتبة من التجريد بل كان

مرتبطا بالوقائع . لذلك كانت تمثل الوقائع لديه برهانا حقيقيا لنتائج العلم بحيث اذا حدث انطباق بينهما كانت النتائج يقينية . وبذلك فان اليقين الذى كان يعد مثالا يجب الوصول اليه فى رأى ميل ، لم يعد قائما بل اقصى ما يمكن ان يصل اليه العلم الان هو الاحتمال . فكما يقول رسل " لا يوجد انسان علمى فى روحه يؤكد ان ما يعتقد الان فى العلم هو الحق تماما ، بل هو يؤكد انه مرحلة فى الطريق الى الحق التام فحين يحدث تغيير فى العلم مثل التحول عن قوانين نيوتن فى الجاذبية الى قوانين اينشتين ، لا يلقى بما تم عمله ، بل يوضع مكانه شئ ادق منه قليلا"

مشكلة الاستقراء

تقوم مشكلة الاستقراء على التساؤل الخاص بالاساس الذى نعتمد عليه فى القيام بالعملية الاستقرائية او التعميم الاستقرائى ، اى فى الانتقال من الحكم على الجزئيات الى الحكم على الكليات .

فالمشكلة بالنسبة للاستقرائى هى الفجوة المتواجدة بين الملاحظات والنظريات ، اذ كيف يمكن الانتقال من الملاحظات الى النظريات . فنحن فى الاستدلال الاستقرائى نبرهن انه طالما ان كل مثال من الامثلة الخاصة بنوع معين له الصفة "س" اذن كل امثلة هذا النوع ستكون بالمثل لها نفس الصفة فى المستقبل فمثلا من ملاحظتنا لقطع الحديد أ ، ب ، ج انها تتمدد بالحرارة نستنتج ان كل الحديد يتمدد بالحرارة . فما هو الضمان

• او المبدأ الذى برر لنا هذا الانتقال من الملاحظات الجزئية الى القضية الكلية • وكيف يمكن تعميم الحكم من الجزئيات الملحوظة الى بقية الجزئيات غير الملحوظة • وما هو الضمان بان ما حدث فى الماضى او الحاضر سوف يحدث فى المستقبل ،تلك هى المشكلة الكبرى للاستقراء • والتساؤل عما اذا كانت الاستدلالات الاستقرائية مبررة ، او يمكن تبريرها وفق اية شروط انما هو تساؤل يعرف بمشكلة الاستقراء •

واول من اثار هذه المشكلة كان الفيلسوف دافيد هيوم HUME فى القرن الثامن عشر • حيث تساءل هيوم عن الاساس الفعلى الذى يتنبأ على اساسه ان خبرات الماض ستتكرر فى المستقبل اذا ما تكررت ظروفها • واعتبر ان مبدأ اطراد الطبيعة غير قابل للبرهنة وان افكار اطراد الطبيعة لا يعتبر تناقضا ذاتيا • ورأى ان محاولة برهنة هذا المبدأ بالبراهين التجريبية يتضمن دورا منطقيا • حيث ان ضروب الاستقراء السابقة هى التى اوحت به كما ان ضروب الاستقراء اللاحقة هى التى تبرهنه • فنحن لا نستطيع ـ فى نظر هيوم ـ ان نبرهن هذا المبدأ استنباطيا من اى مبدأ اخر غيره ذاته ، كما اننا لا يمكننا ان نفعل ذلك استقرائيا لان المبدأ نفسه مفترض فى جميع البراهين الاستقرائية •

ويعتبر هيوم أن العادة Custom هى الاساس الوحيد للمبدأ الذى مفاده ان المستقبل سيشابه الماضى • ويذهب الى ان المرء بدون تجارب او خبره لا يمكنه الاستدلال او التخمين باى واقعة ، كما لا يمكنه التأكد من اى شىء سوى ما يمثل امام ذاكرته وحواسه • ولنفترض ان هذا المرء نفسه • كما يلاحظ هيوم ـ قد اكتسب المزيد من التجارب ، ولاحظ ان حوادث معينة تكون فى ترابط دائما ، فما هى نتيجة هذه التجارب

يجيب هيوم انه يصبح بامكانه استدلال وجود الشيء من مجرد ظهور الشيء الاخر الذى اعتاد التواجد معه . ومع ان المرء لم يكتسب طوال خبرته الماضية اية معرفة بالقوة الخفية التى يتمكن بها الشيء من انتاج الشيء الاخر ، الا انه يجد نفسه مجبرا على اشتقاق هذا الاستدلال . فما هو المبدأ الذى يجبره على هذا الاستدلال ؟ يرى هيوم ان هذا المبدأ هو مبدأ العادة كما سبق وذكرنا . فالاستعداد للاستدلال الاستقرائى الكائن لدى الاشخاص هو نتيجة للعادة . واذا كانت العادة هى اساس الاستدلال الاستقرائى ، ولم يكن هناك ضرورة عقلية تحتم ان تجىء خبرة المستقبل على غرار خبرة الماضى ، فان الاستدلال الاستقرائى سيكون ـ فى رأى هيوم ـ من قبيل الاحتمال وليس من قبيل اليقين .

ويعتبر ميل من اشهر ممثلى المذهب الاستقرائى الذين حاولوا تبرير الاستدلال الاستقرائى . فهو يرى ان الاستقراء برهان لانه يبرهن على صدق النتيجة بالاستشهاد بالمقدمات الجزئية التى تعتبر حالات للحكم الكلى الوارد فى النتيجة فالتعميم الاستقرائى يجب ان يؤدى الى تقرير ليس فقط للحالات الملحوظة المحددة بل كذلك لعدد غير محدود من الحالات غير الملحوظة .

فالاستدلال الاستقرائى اذن هو عملية تتقدم من المعلوم الى المجهول نؤكد فيها ان ما يصدق على الجزء يصدق كذلك على الكل الذى يشمله . ولكن هذا الاجراء يخالف قاعدة اساسية من قواعد المنطق الصورى وهى التى مفادها انه لايمكن الحكم بصدق القضية الكلية بناء على صدق القضية الجزئية المتداخلة معها . فهل هناك اساس او مبدأ يبرر لنا هذا الانتقال من الجزء الى الكل او من المعلوم الى المجهول ؟

يؤكد ميل وجود مبدأ متضمن فى كل قضية من قضايا الاستقراء وهو مبدأ خاص بسير الطبيعة ونظام الكون مفاده ان هناك ما يحدث كحالات متوازية فى الطبيعة . فما يحدث مرة سيحدث مرة ثانية اذا ما توفرت درجة كافية من تشابه الظروف ولن يحدث مرة ثانية فقط بل غالبا ما يتكرر حدوثه اذا ما تكررت نفس الظروف .

فالمبدأ الذى مؤداه ان سير الطبيعة مطرد يمثل ـ فى نظر ميل ـ اساس الاستدلال الاستقرائى ، ويتضمن هذا المبدأ فى كل عملية من عمليات الاستقراء وهذا ما يتبدى فى قوله :

" اذا ما استطلعنا السير الفعلى سوف نتأكد منه (اى من مبدأ اطراد الطبيعة) فنحن نصدق ان النار سوف تحرق غدا لانها احرقت قبل ميلادنا ومازالت تحرق فى وقتنا الحالى فى كل مكان . ونحن لا نستدل فقط من الماضى الى المستقبل بل نستدل كذلك من الشئ المعروف الى المجهول " ومن الحقائق الملحوظة الى تلك التى لم تلحظ بعد " .

ولكن مشكلة الاستقراء لم تحل بقول ميل بمبدأ اطراد الطبيعة لانه لا وجود لسبب كاف للاعتقاد فى هذا المبدأ .فكما يقول راسل اذا اعتمدنا على التجربة فى برهنة هذا المبدأ سنجد ان الحالات التى تمت ملاحظتها هى وحدها التى تثبته ، اما الحالات التى لم تفحص بعد فان مبدأ اطراد الطبيعة وحده هو الذى يبرر الاستدلال من الحالات التى تمت لنا معرفتها الى تلك التى لم تعرف بعد .

وذهب راسل الى القول بان توقعنا ان الوقائع التى لم تلحظ بعد ستشبه الوقائع الملحوظة ناتج من خبرة الماضى والتداعى . ولذلك فان اقصى ما يمكن ان نأمله هو - فى رأى راسل - ان الاشياء التى فى اغلبية الاحوال تتواجد معا تكون اكثر احتمالا لان تتواجد معا فى اوقات اخرى . واذا ما كان تواجدهم معا اكثر تكرارا سيصل الاحتمال الى يقين تقريبى .ولكن لا يمكن التوصل الى يقين تام لاننا نعلم انه على الرغم من التكرار فهناك احيانا استثناء ، ولذلك فان الاحتمال هو اقصى ما يمكن ان نبحث عنه .

واعتبر آير AYER ان مشكلة الاستدلال الاستقرائى مشكلة ليس لها حل فى المنطق . فالبرهان الصورى لا يمكن تطبيقه لبرهنة مبدأ اطراد الطبيعة كما ان اى برهان آخر يتضمن مصادره على المطلوب ودورا منطقيا .

المنهج المعاصر

لقد تبين لنا من تناولنا لمراحل المنهج التجريبى ان البحث العلمى يمر بالمراحل الثلاث الاتية :

(١) ملاحظة الحقائق .
(٢) اشتقاق الفروض .
(٣) اختبار الفروض من اجل البرهنة على صحتها .

وبذلك تفترض المرحلة الاولى على وجه خاص انها لا تستخدم الفروض بشأن الكيفية التى ترتبط فيها الحقائق الملاحظة بعضها بالبعض الاخر . ويبدو ان هذه البداية من

الملاحظة دون الفرض كانت ناتجة عن توجيهات بيكون بان الافكار المتصورة سلفا قد تؤدى الى انحيار ما ومن ثم تتعرض الموضوعية العلمية للخطر .

ويرى هامبل ان القاعدة العامة التى تشير الى انه يجب جمع البيانات من غير ما توجيه او اقتراحات سابقة حول العلات ما بين الحقائق التى هى قيد الدراسة انما هى جوهريا خطأ ، وانها بالتأكيد لا تمارس بالبحث العلمى ، خلافا لذلك فان الفروض مطلوبة لكى تقدم توجيها للتحقيق العلمى . ذلك ان مثل هذه الفروض تحدد ،من بين امور اخرى ،نوع البيانات التى يجب جمعها بنقطة معلومة فى التحقيق العلمى . كما ان تحليل وتصنيف الظواهر الملحوظة يجب ان يبنى على فروض متعلقة بالكيفية التى تربط هذه الظواهر بعضها مع البعض الاخر وبدون استناد الى شىء من هذه الفروض لن يكون التحليل والتصنيف ذا فائدة تذكر . وبذلك لا يمكن ان تكون الفروض فى المرحلة الثانية من مراحل البحث .

كما كان ينظر فى الاستقراء التقليدى الى طرق التحقيق باعتبارها ذات قدرة تطبيق آلية ، ولكن هامبل يرى انه ليس ثمة قواعد استقراء لها قابلية للتطبيق العام ويمكن ان تعمل منها آليا للنظريات . ومن ثم يطلق هامبل على الاستقراء التقليدى " نظرة البحث العلمى الضيقة للاستقراء " .

ويؤكد هامبل انه لا يتم التوصل الى المعرفة العلمية من خلال تطبيق بعض اجراءات الاستدلال الاستقرائى على البيانات التى سبق ان جمعت ، بيد انه يمكن الوصول اليها (اى الى المعرفة العلمية) عن طريق ما يسمى " طريقة الفروض " ، اى محاولة ابتداع فروض على انها اجوبة مؤقتة (تجريبية) لمعضلة قيد الدراسة ، وبعد ذلك اخضاعها للاختبار التجريبى . وسيكون

جزء من هذا الاختبار ان نرى اذا كانت النظرية تتفق مع المكتشفات المناسبة مهما كانت والتى جمعت قبل صياغتها اى يجب ان نلائم الفرض مع البيانات المقبولة ذات الصلة به وسيشتمل الجزء الاخر من الاختبار اشتقاق نتائج جديدة من الفروض ومن ثم فحصها عن طريق الملاحظات والتجارب • ويلاحظ ان الاختبار لا يؤسس فرضا نهائيا • ولكن يقدم فقط اسنادا قويا له •

ولهذا ، ففى الوقت الذى يكون فيه البحث العلمى بالتأكيد غير استقرائى بالمعنى الضيق فيمكن ان يعد على انه استقرائى بمعنى اوسع ، من حيث انه يتضمن قبول الفروض على اساس البيانات التى لا تقدم ادلة حاسمة بل تقدم اسنادا استقرائيا • ويعبر عن مثل هذا الاسناد بعبارات الاحتمال• وعلى ذلك يمكن القول ان الخطوات المنهجية المعاصرة هى :

(١) افتراض الفروض •
(٢) اختبار صحة النتائج المشتقة من الفروض •
(٣) نتائج الاختبارات ليست يقينية بل احتمالية •

وكما يقول لاكاتوش LAKATOS فان مناهج البحث ـ فى فلسفة العلم المعاصرة ـ لم يعد لها المفهوم السائد فى القرنين السابع عشر والثامن عشر • فاذا كانت مناهج البحث تعنى ـ فيما قبل ـ القواعد والطرق من اجل حل المشاكل فان مناهج البحث المعاصرة لم تعد سوى مجموعة من القواعد او المبادىء من اجل تقييم النظريات المصاغة بالعقل •

ويمكن ان نجد مثالا لذلك عند كارل بوبر KARL POPPER الذى رفض المنهج الاستقرائى وقدم بدلا منه قواعد الاختبار للنظريات • ويميز بوبر اربعة خطوات لاختبار النظرية :

أولا – المقارنة المنطقية للنتائج بين بعضها البعض والتى بمقتضاها يختبر الاتساق الداخلى للنسق .

ثانيا– البحث عن الصورة المنطقية للنظرية مع تحديد ما اذا كان لها خاصية النظرية الامبيريقية او العلمية ، او ما اذا كان لها ، على سبيل المثال ، خاصية تحصيل الحاصل .

ثالثا– المقارنة بالنظريات الاخرى ، وهى تلتقى اساسا مع هدف تقرير ما اذا كانت النظرية تشكل تقدما علميا يخدم اغراض اختباراتنا المختلفة .

رابعا – وهناك اخيرا اختبار النظرية عن طريق التطبيقات الامبيريقية للنتائج التى يمكن ان تشتق منها .

وبعد ذلك فاننا نبحث عن قرار فيما يتعلق بتلك القضايا المشتقة من القضايا الاخرى عن طريق مقارنتها بنتائج التطبيقات العملية والتجارب . فاذا كان هذا القرار موجبا بمعنى انه اذا كانت النتائج الجزئية مقبولة او محققة – فان النظرية فى الوقت الراهن تكون قد اجتازت اختبارها ، لاننا لم نجد سببا لعدم تصديقها ، ولكن اذا كان القرار سلبيا ، او بعبارة اخرى ، اذا كذبت النتائج ، فان تكذيب النتائج فى هذه الحالة يكذب النظرية التى سبق ان استنبطت منها منطقيا . وينبغى ملاحظة ان القرار الموجب يمكن ان يؤيد النظرية فقط من الناحية الزمنية ، لان القرارات السلبية اللاحقة يمكن ان تؤدى الى رفض النظرية . وطالما ان النظرية تصمد اما الاختبارات الشاقة والتفصيلية ، ولم تلغى عن طريق استحداث نظرية اخرى فى مجال التقدم العلمى ، فيمكن ان نقول انها قد اثبتت جدارتها ، او انها عززت عن طريق الخبرة السابقة .

(١) موضوع العلوم الرياضيـــة :

ان موضوع العلوم الرياضية هو الكم بنوعية : الكـــم المنفصل ، والكم المتصل • اما الكم المنفصل فهو الاعـــداد والرموز الجبرية وهو يمثل وحدات منفصلة تكون قابلة للزيـادة والنقصان بالجمع والطرح • ويسمى العدد كما منفصلا لان هنـــاك هوه فاصلة بين كل عدد والعدد الذى يسبقه او العدد الذى يليه فمثلا توجد فجوه بين العددين ١ ، ٢ وبين العددين ٢ ، ٣ واذا امكن العمل على تضييق هذه الفجوه فليس من الممكن سد فراغهـا تماما • ويمثل الكم المنفصل موضوع علمى الحساب والجبر •

اما الكم المتصل فموضوع بحثه المكان والزمان والحركـة فالكم المتصل يطلق على المقادير التى تزيد او تنقص بطريقـة مطرده وتدريجية اى على نحو غير محسوس • وعلمى الهندســـة والميكانيكا هما اللذان يدرسان الكم المتصل • ولا تقومالعلـوم الرياضية بدراسة الكم المنفصل والكم المتصل الحسيين ، بـــل تدرس الكم المجرد عن كل طابع حسى ، اى كموضوع عقلى محض يمكـن قياسه ، بغض النظر عن كل الصفات الحسية التى يمكن ان يتصـف بهـــا •

وهذا ما يوضح الفارق بين كل من العلوم الطبيعيـــة والعلوم الرياضية • فالعلوم الطبيعية تدرس الظواهر الخاضعة للملاحظة وتحاول الكشف عن قوانينها وتقوم بتفسيرها • بينمـا تتناول العلوم الرياضية موضوعات مجردة من كل مادة محسوســة والواقع نجد اختلافا عند الفلاسفة وعلماء الرياضيات فى تفسير نشأة الموضوعات الخاصة بالعلم الرياضى ، ويمكن القولان اهـم الاتجاهات فى هذا المجال هـــى :

أ- الاتجاه التجريبى:

يمثل هذا الاتجاه – جون ستيورات ميل وينظر هذا الاتجاه إلى الرياضيات على أنه علم تجريبى لا يختلف عن سائر العلوم التجريبية الأخرى كالفلك والفيزياء والكيمياء إلا فى:

(١) أن مادة موضوع الرياضيات أكثر عمومية عن غيره فى أى مجال من مجالات البحث العلمى.

(٢) أن قضايا الرياضيات قد اختبرت وتأكدت باقتناع أكبر من قضايا العلوم الأخرى كالفلك والفيزياء . ففكرة العدد (٢) مثلا أو فكرة المثلث القائم الزاوية قد جاءت إلينا من تعميم وصلنا أليه من خلال ما قد شاهدناه بحواسنا من أزواج أو مثلثات، فلا فرق بين الطريقة التى كونت بها فكرتى عن "الشجرة " بصفة عامة ، والطريقة التى كونت بها فكرتى عن العدد ، أو عن المثلث القائم الزاوية ، فكل من الطريقتين تبدأ من مشاهدات جزئية وتنتهى إلى تعميم كلى .

فلا خلاف إذن من حيث الأساس المنطقى بين الرياضيات والعلوم الطبيعية فهى جميعا علوم تجريبية وهى أيضا علوم احتمالية ، وهذا ما يقرره " ميل " حينما يتساءل عن السبب فى يقين العلوم الرياضية وضرورتها . وعن الأسباب التى دعت الفلاسفة والرياضيين على وصفها بأنها نسق الصدق الضرورى . ويجيب على ذلك بأن صفة الضرورة التى تعزى

إلى الحقائق الرياضية واليقين الذى ينسب إليها. كل هذا – فى نظره – مجرد وهم . فإن نتائج الهندسة فيما يرى " ميل " تستنبط جزئيا على الأقل مما يسمى بالتعريفات ولكن هذا لا يوجد بالنسبة للتعريفات الهندسية ، فلا وجود للنقط بدون المقدار، ولا وجود للخط بدون العمق ، ولا وجود للخط المستقيم تماما ، ولا الدوائر بأنصاف أقطارها المتساوية بالضبط ، ولا المربعات بزواياها القائمة تماما . وليس بصحيح أن يقال أن هذه الفروض تنصب على مجرد إمكان وجود مثل هذه الأشياء ، كما أنه ليس بصحيح أيضا القول بأن النقط والخطوط والدوائر والمربعات توجد فى تصوراتنا ، وهى جزء من أذهاننا التى تقيم نتيجة لعملها على مادتها علما أوليا a priori ، وبذلك يكون وضوحها ذهنيا خالصا لا يتعلق مطلقا بالتجربة الخارجية. إذ أن النقط والخطوط والدوائر والمربعات التى تكون لدى أى فرد هى – فى نظر " ميل " صورة طبق الأصل ، لما يعرفه فى تجربته. فلا يمكن تصور الخط فى الهندسة لأننا لا يمكننا أن نتصور خطا بدون عمق ، ولا يمكننا أن نكون صورة ذهنية لمثل هذا الخط، فكل الخطوط التى فى أذهاننا تشتمل على عمق ، وهكذا يقرر " ميل " أننا يجب أن ننظر إلى التعريفات على أنها تعميمات تتعلق بالموضوعات الطبيعية .

وحينما نؤكد أن نتائج الهندسة حقائق ضرورية ، إنما نعنى أنه تنتج بطريقة صحيحة من الافتراضات التى استنبطت

منها. إلا أن هذه الافتراضات ليست ضرورية بل هي ليست صحيحة.

فالضرورة هنا فى نظر ميل - فرضية وليست كامنة فى طبيعة الرياضيات وفى طبيعة البرهان الرياضى ، وهذه السمة الفرضية هى التى أوحت بذلك اليقين الذى ننسبه إلى الرياضيات والتى كثيرا ما يفترض كيقين كامن فى البرهان ، ومثل هذا يمكن أن يقال على الحساب والجبر ، فليست حقائقهما حقائق يقينية مطلقا بل هى شرطيه وحسب.

فقد أراد ميل أن يقيم العلم على التعريفات - كما فعل ليبنتز ، ولكن هذه التعريفات ليست تعريفات بالمعنى المنطقى ، فهى لا تقرر معنى المصطلح فحسب بل يؤكد أنها متعلقة بمادة الواقع الملاحظة . ولذا يجب علينا - فيما يرى ميل ألا نكون تعريفات مثل ٢ = ١ + ١ ، ٣ = ٢ + ١ ، ٣ + ١ .... الخ ، إلا إذا كانت الوقائع قد لوحظت ، حقيقة أننا يجب ألا نعرف العدد ٣ على أنه (٢ + ١) ما لم يكن لدينا المعنى المقصود بـ (٢ + ١) ولكن من الضرورى هنا أن نلاحظ تجمعها وانفصالها ، ويقدم لنا مثلا وهو العدد ٣ ويرى أنه يحتوى على تراكم الموضوعات المتاحة فانطباع الأشياء يكون هكذا : إذن فقد تنفصل إلى جزئين هكذا .. فتكون لدينا ٢ + ١ ويعلق فريجه Frege ساخرا على هذا فيقول " بالرحمة السماء "، فكل الأشياء

فى العالم غير مسمرة لأنها لو كانت كذلك لما كان فى الإمكان الحصول على هذا الفصل ، ولما أصبحت ٢ + ١ = ٣ ، وللأسف فإن ميل لم يفسر لنا الوقائع الطبيعية التى تندرج تحت الرقمين (صفر ، ١) .

وصدق القوانين الحسابية هو فى نظر ميل صدق استقرائى فقولنا ٢ + ٥ = ٧ وهو المبدأ القائل أن ما هو مكون من أجزاء مكون من أجزاء هذه الأجزاء، وهو تعبر بصورة لغوية أدق للمبدأ القائل ، مجا ميع المتساويات متساوية هو صدق استقرائى وقانون للطبيعة فى أعلى نظام . إلا أن ميل لم يستطع أن يبرهن على استقرائية الصدق الحسابى ، أما عن أن ذلك قانون طبيعى ، فقد حمله ميل معنى لا يحتمله ، ويستشهد بقول ميل أن قانون الهوية ١ = ١ لا تعنى فى النهاية أن تذكر ما تفعله .

ويعارض " جاسكنج " Gasking هذه النظرية التجريبية للرياضيات مفرقا فى ذلك بين ما أسماه بالقضية التى " لا تقبل التعديل " incorrigible وبين القضية التى " تقبل التعديل " فالأولى هى القضية الرياضية والثانية هى القضية التجريبية . فالقضية الرياضية ٧ + ٥ = ١٢ . لا يمكن تعديلها لأنه لن يحدث فى المستقبل شئ تجعل من هذه القضية قضية كاذبة مهما تكن الخبرات التى يمكن أن تحدث أما القضية القابلة للتعديل فهى محتملة الكذب مهما تكن

الأدلة الواقعية وهكذا فرق جاسكنج بين هذين النوعين من القضايا على أساس أن القضية التى يمكن تعديلها تقدم لنا خبرا جديدا عن العالم. بعكس الذى لا يمكن تعديلها . والأولى يمكن أن نرتد عنها ونسمح بكذبها إذا ما حدثت أشياء معينة فى العالم . أما الثانية فلا يمكن أن نسمح بكذبها مهما حدث . فهى لا تخبرنا عما يحدث فى العالم بل عن " كيفية وصف " حوادث معينة .

ولو كانت قضايا الرياضيات تعميمات تجريبية تم إثباتها بالطريقة التى يتم بها إثبات القانون العلمى ، فيمكننا من فرض له خاصية تجريبية كقانون " نيوتن " عن الجاذبية مثلا أن نتنبأ بوقوع ظاهرة محددة متى حدثت شروط معينة ، فالوقوع الفعلى دليل على صحة الفرض ، إلا أنه ليس دليلا ثابتا على صحته ، وقد يكون الفرض ذو الخاصية التجريبية غير ممكن الإثبات نظريا ، أى من الممكن الإشارة إلى نوع الدليل الذى لا يثبت الفرض ، وعلى ضوء هذا نأخذ مع " همبل " Hempel فرضا بسيطا من الحساب وهو ٣ + ٢ = ٥ ، فأيا ما كان هذا الفرض تعميما تجريبيا للخبرات السابقة لكان من الممكن تقرير نوع الدليل الذى يضطرنا إلى الإذعان ببطلانه وإذا ما كان من الممكن تصوير دليل من هذا القبيل لكان على الوجه التالى : لنضع خمسة ميكروبات تحت ميكروسكوب واضعين ثلاثة ميكروبات أولا ثم اثنين ، ولنعد كل الميكروبات بعد ذلك لتثبت

إذا ما كان ٣ ، ٢ يساويان خمسة أم لا ، ولفرض أننا عددنا في هذه الحالة ستة ميكروبات ، فهل نعتبر هذا عدم ثبات تجريبي لقضيتنا؟ أو على الأقل برهانا على أنها لا تطبق في مجال الميكروبات ؟ من الواضح أن الإجابة على ذلك بالنفي . فقد نفترض أننا أخطأنا في العد أو أن أحد الميكروبات قد انقسم إلى الاثنين بين العد الأول والثاني ، ولكن لا يمكن لهذه الظاهرة تحت أي ظرف من الظروف أن تبطل قضيتنا الحسابية فإن ٣ + ٢ من نفس ٥ ، لأن الرموز (٢ ، ٣ ، ٥ ، .) رموز محددة بطريقة تصدق معها الهوية السابقة كنتيجة للمعنى المرتبط بالتصورات التي تشتمل عليها .

ومهما يكن من شئ فلم يعد لهذا الاتجاه التجريبي أهمية في الوقت الحاضر ولا يكاد يجد مناصرة له بعد ظهور الدراسات الحديثة في المنطق الرياضي وظهور فلاسفة التحليل الذين جاهدوا لتخليص الرياضيات من كل ما هو تجريبي أو سيكولوجي ، ومهما حاول أنصار المذهب التجريبي تأييد وجهة نظرهم في الأصل الاستقرائي للرياضيات فإنهم سيواجهون بحجة أساسية من الصعب عليهم نقدها أو تفنيدها . وهي ضرورة الرياضيات التي لا يمكن لأي تجربة أيا كانت أن تقدمها لنا .

(ب) الاتجاه العقلى:

حينما نتحدث عن هذا الاتجاه لابد أن نضع فى اعتبارنـــا الاتجاه المثالى فى الرياضيات . لأن الاتجاه العقلى الحدسى هنــا لا يعدوا كونه نوعا من الاتجاه المثالى بوجه عـــام. والمـــــثالية ترى أن الرياضيات تتعلق بموضوعات ذهنية من نوع خاص مع الاختلافات المتعددة حول طبيعة هذه الموضوعات وتكاد تكــون النزعة الأفلاطونية أقدم اتجاه مثالى للرياضيات . وهذه النزعة - تنسب وجودا واقعيا لبناءات الرياضة الكلاسيكية.

وقد تنبه أفلاطون ومن قبله سقراط إلى المنهج الرياضى، وهو عندهما ضرب من التفكير يتخذ لنفســه بداية يبـــدأ منــها نــازلا إلى النتـــائج ولا يصـــعد مجــاوزا تــلك البـــداية . أى أنـــه لا يجـــعل البداية نفسها محل بحث ، بل يسلم بصدقها ثــم يأخذ فى الاستنباط وهذا هو السر فى يقيـــن العلـــوم الرياضيـــة وضرورتها . إلا أن أفلاطون لا يجعل من الحقـــائق الرياضيـــة الصورة الكاملة للمعرفة اليقينية ، فهو يميز بين درجات الوضوح فى مختلف العلوم فلا تتجاوز العلوم الطبيعية حـــدود التخميـــن والظن لأنها تبحث فى أشياء جزئية متغيرة ، والعلوم الرياضيـــة وإن تكن يقينية إلا أنها على شئ مـــن القصـــور لأنـــها أولا - معتمدة فى ظهور حقائقها على الأشياء الجزئية وثانيا - لابـد أن تفترض فرضا تجعله نقطة الابتداء ، ومنه تسير إلى النتائج التــى تتولد عن هذا الفرض.

وقد أراد ديكارت بالمنهج الرياضى أن يصل إلى اليقين الذى كان ينشده فى تفكيره فالرياضيات عنده لا تدعوا كونها حالة من حالات تطبيق المنهج الرياضى ويقوم المنهج الرياضى عند ديكارت على أساسين : الحدس والاستنباط . ويريد بالحدس انتقال الذهن انتقالا سريعا ومباشرا من معلوم يقيني إلى مجهول، فهو نور فطري يمكن الإنسان من إدراك الأفكار البسيطة والحقائق الثابتة والروابط بين قضية وأخرى إدراكا مباشرا بغير وسيط من عقل أو تجريب.

إن الحقائق الرياضية فى رأى ديكارت **حقائق ضرورية** يقينية موضوعتين فى طبائع الأشياء نفسها. وقد أراد ديكارت فى نفس الوقت أن يجعل لله قدرة على خلق العلاقات الرياضية فى صورة غير صورتها التى اختارها ، وهذا موقف يؤدى إلى نفس النتيجة التى أراد ديكارت فى إصرار أن يتجنبها ، وهى أن الله عندئذ يكون قد خدع الإنسان حين جعله يدرك فى الحقائق الرياضية ضرورة ليست فيها ، حيث أن الله لا يرى فى هذه الحقائق الضرورة التى أراها أنا ، بل كان يمكن ألا يجعل أضلاع المربع أربعة، المثلث ثلاثة ، ومعنى ذلك أن ما هو جائز فى نظر الله مستحيل فى نظرى أنا ، فكأن للضرورة لها معنيان، معنى الهي ومعنى بشرى ، فهى بالمعنى البشرى استحالة تصور النقيض ، وهى بالمعنى الإلهي مجرد كونها الحالة التى وقع عليها اختيار الله إذ قد خلقنى على نحو يجعلنى أرى ضرورة .

حيث لا ضرورة وتستحيل الضـــرورة حينئـذ إلـى ضـرورة مزعومة هى من وهم الإنسان . إلا أن ديكارت قد توصل إلــى اليقين عن طريق الاستنباط ، أى استنباط كل ما يلزم مـن هـذه الطبائع البسيطة التى أدركناها بالحدس ، وكل ما هــو مسـتنبط منها فهو يقينى ، لأن إدراك الطبائع كان إدراكا يقينيا.

ويمثل رأى كانط فى الرياضيات صورة قديمة للنظريـة الحدسية فالزمان والمكان عند كانط صورتين لتصـور فطـرى كامن فى العقل البشرى ، وتمثل بديـهيات الحسـاب والهندسـة أحكاما أولية تأليفية أى أنها أحكام مستقلة عن التجربة ولا تقبـل البرهان التحليلى.

ويؤكد كانط فى مقدمة كتابه " نقد العقل الخالص " حقيقـة يراها يقينية وهى " أن كل الأحكام الرياضية أحكام تأليفيـة " ولا تخرج مبادئ الهندسة عن كونها أحكام تأليفية كما يـرى كـانط فقولنا " الخط المستقيم أقصر مسافة بين نقطتين " قضية تأليفيـة لأن تصورى " المستقيم " لا يتضمن فكرة عن الكم بل عن الكيف فقط . فصفة " القصر " لا يمكن الحصول عليها بأى تحليل للخط المستقيم فلا بد من الاستعانة بالحدس الذى يجعل وحدة التـأليف ممكنا. ومن ثم فإن هذه الأحكام الرياضية هى أحكام تأليفيـة – أولية ، سابقة على كل تجربة إذ يكون مصدرها العقل .

(ج) مذهب التوفيق بين العقل والحس :

يرى أصحاب هذا المذهب أن القول بفطرية المعانى الرياضية فى عقل الانسان أو أوليتها ، بمعنى أسبقيتها على التجربة ، قول فيه مغالاة فى الميل إلى الجانب العقلى ، الأمر الذى يجعل العلم الرياضى منفصلا انفصالا تاما عن الواقع الخارجى ليس من حيث نظرياته ومبادئه فقط - بل كذلك من حيث نشأته ومصدر تصوراته ومعانيه .

كما يرون كذلك أن قول التجريبيين برد المعانى والمفاهيم الرياضية إلى المحسوسات فقط ، قوله فيه إغراق للمفاهيم الرياضية فى الماديات وربطها بها على نحو قد يجعل من التجريد الكامل بعد ذلك أمراً" متعذراً" .

لذلك يذهب أصحاب هذا الاتجاه إلى التوفيق بين المذهبين السابقين . ويقولون إن المفاهيم الرياضية ، بحكم ماهى

مجردة مستقلة عن الواقع ، بل واحيانا منفصلة عنه ، هى فى حقيقتها مردودة الى التجربة الحسية والى العقل الذى يجرد ويطور هذه الخبرات الحسية (مثل الاعداد فى الحساب التى تطورت من المعدود الى العدد المجرد) . ولذلك فالرياضيات عندهم - على الرغم من درجة التجريد الكبيرة التى حققتها - هى فى الوقت نفسه مما يمكن تطبيقه على امور الواقع .

وايا كان الامر فان السمة التى تتسم بها الرياضيات هى كونها علما عقليا مجردا . ولما كانت طبيعة المنهج المستخدم فى علم من العلوم تتوقف على طبيعة الموضوعات التى يتناولها هذا العلم ، كان من الطبيعى ان يختلف المنهج المستخدم فى العلوم الرياضية عن ذلك المستخدم فى العلوم الطبيعية .

(٢) منهج البحث فى العلوم الرياضية :

ان المنهج المتبع فى العلوم الرياضية هو المنهج الاستنباطى Deductive methed . ويعنى الاستنباط - بصفة عامة - حركة الفكر فى انتقاله من موضوع او اكثر الى نتيجة بوصفها لازمة بالضرورة عن ذلك الموضوع . ويعرف الاستدلال منطقيا بانه استنتاج قضية من قضية او عدة قضايا اخرى معروفة ، وذلك بطريقة عقلية ، ودون الالتجاء الى التجربة الحسية او المقارنة بالواقع الخارجى .

ويجب ملاحظة ان هناك فارق بين الاستنباط والبرهان فالاستنباط عملية منطقية ينتقل فيها الفكر من قضايا منظورا اليها فى ذاتها (بصرف النظر عن صدقها او كذبها) الى قضايا اخرى ناتجة عنها بالضرورة ووفقا لقواعد منطقية خالصة ، اما البرهان فهو اخص من الاستنباط ، اذ هو استنباط يراعى فيه

(٢) كما يتصف النسق الاستنباطي بالتجريد والصورية بمعنى اننا لا نضيف الى الافكار الاولية اى معنى خاص بل تكون هذه الافكار رموزا غير محددة تجرى عليها العمليات الرياضية دون النظر الى ما تمثله ماديا ، وبذلك يكون النسق الاستنباطي ذا طابع شكلى او صورى خالص .

(٣) كما يتصف بانه نسقا اشتراطيا لانه اذا كان النسق الاستنباطي اتفاقيا فهو ايضا ليس اعتباطيا ، بل يجب ان يلتزم بشروط بعينها اهمها شرطى الكفاية والاحكام والمقصود بالكفاية ان تكون مقدماته الاولى كافية للتوصل الى النتائج او المبرهنات فلا تكون اكثر مما نحتاجه فى النسق ، ولا تكون كذلك اقل مما نحتاجه . ومعنى ان يكون النسق محكما هو ان تكون مقدماته الاولى متسقة او غير متناقضة فيما بينها ولا مع النتائج التى تلزم عنها .

واذا كانت الاصطلاحية والصورية والاشتراطية من أهم سمات النسق الاستنباطي فان هناك عدة شروط يجب مراعاتها عند تكوين النسق الاستنباطي أهمها :

(١) ان يكون قائما على معنى اللزوم اى على علاقة اللزوم المنطقى واللزوم فى النسق الاستنباطي يعنى ان هناك ما يترتب على غيره او يتوقف عليه . ولا يعنى التضمن كما فى القياس التقليدى مثلا (فالتساوى فى الزوايا ليس متضمنا فى التساوى فى الاضلاع بالنسبة للمثلث المتساوى الاضلاع ولكنه ناتج عنه) .

(٢) ان يكون قائما على التعميم اى لا يحتوى على اية ثوابت الا الثوابت المنطقية .

التسليم بصدق المقدمات ، وبالتالي يهدف الى اثبات صحة النتيجة . فالاستنباط اذن لا يحدثنا عن صدق النتائج وانما عن صدورها ضرورة عن مقدمات معلومة ، اما البرهان فيخبرنا بصدق ما نصل اليه من نتائج لانها تقوم على التسليم بصدق المقدمات .

فالاستنباط يبدأ من قضايا ويسير منها الى قضايا اخرى تنتج عنها بالضرورة . وقد تكون القضايا الاولى مستنتجة من قضايا سابقة عليها فى داخل هذا العلم الواحد الذى تنتمى اليه تلك القضايا ، ولكن هذا الاستنتاج لا يستمر فى داخل ذلك العلم الواحد المعين على الاقل ، الى غير نهاية . بل لابد من التوقف عند قضايا لا يبرهن عليها ، او غير قابلة للبرهنة عليها فى هذا العلم . ولهذا تسمى بالقضايا الاولية . ومثلها الافكار الاولية التى لا تقبل ان تعرف ، على الاقل فى هذا العلم ومن هذه القضايا الاولية والافكار الاولية التى تسمى المبادىء او المقدمات يستنبط الانسان قضايا اخرى استنباطا ضروريا وفقا لقواعد المنطق وحده ، وهذه القضايا المستنبطة هى ما تسمى بالمبرهنات Theorems . فكأن الاستنباط يكون نسقا System من المبادىء والنظريات وهو ما يعرف باسم النسق الاستنباطى .

ويتسم النسق الاستنباطى بعدة سمات اهمها :

(١) يتصف النسق الاستنباطى بانه اصطلاحى او اتفاقى فهو ليس بالنسق المطلق او الضرورى ، ذلك ان مقدماته افتراضية يتفق عليها . وبالتالى فان صدق مبرهنات اى نسق يكون مرتبطا بما اصطلحنا او اتفقنا عليه من مقدمات والدليل على صحة ذلك ظهور هندسات اخرى غير هندسة اقليدس مثل هندسة لوباتشفسكى وهندسة ريمان .

(٣) ان يراعى عند تكوين المقدمات الاولى الايجاز والاستقلال بمعنى عدم لزوم احدى المقدمات عن الاخرى والا اصبحت فى عداد المبرهنات لا المسلمات .

(٣) **خطوات المنهج الاستنباطى :**

يبدأ المنهج الاستنباطى بمجموعة المقدمات التى تكون على شكل بديهيات ومصادرات وتعريفات . ويقوم عالم الرياضة باستنباط النتائج من تلك المقدمات وفقا لقواعد معينة هى قواعد الاستدلال المنطقى . اما النتائج التى يتم التوصل اليها من تلك المقدمات فهى عامة ما تسمى بالمبرهنات . وعلى ذلك يمكن القول ان عالم الرياضيات باتتهاجه للمنهج الاستنباطى يمر بالمراحل الاتية :

(١) المقدمات وتشمل : البديهيات والمصادرات والتعريفات .

(٢) قواعد الاستدلال التى يتم تبعا لها استنباط المبرهنات من المقدمات .

(٣) المبرهنات .

وسوف نتناول كل مرحلة من هذه المراحل بشىء من التفصيل وذلك كما يلى :

(١) المقدمات

يبدأ الاستنباط بالضرورة من بعض القضايا التى نسلم بها دون ان نقيم عليها البرهان ، ومعنى ذلك ان عالم الرياضيات يبدأ من مقدمات مسلم بصدقها . وتنقسم هذه المقدمات الى بديهيات ومصادرات وتعريفات . وعادة ما تكون هذه المجموعة من المقدمات ما يسمى نسق البديهيات Axiomatic system

(أ) البديهيات :

ان البديهية قضية بنية بذاتها ، وليس من الممكن ان يبرهن عليها وتعد صادقة بلا برهان عند كل من يفهم معناها .

ولقد اختلف المفكرون فى تفسير نشأة البديهيات فذهب اصحاب الاتجاه العقلى ويمثلهم كانط الى ان البديهيات قواعد عقلية عامة اى انها حقائق ضرورية لا يستطيع العقل انكارها دون الوقوع فى تناقض . بينما يرى اصحاب المذهب التجريبى ان البديهيات ليست سابقة للملاحظة والتجربة بل ترجع الى اصل حسى .

وكانت البديهية فى المنطق الارسطى تعرف بانها الفكرة الواضحة بذاتها والتى لا تحتاج الى برهان او دليل على صحتها ولكن فى المنطق الرياضى لم يعد الوضوح صفة مطلقة تنسب الى فكرة ما . ولكن وضوح الفكرة امر نسبى يتوقف على معارفنا السابقة وكذلك على قدراتنا العقلية . ولذلك اصبحت البديهية مجرد قضية تسلم بانها صحيحة على مستوى علم من العلوم طالما ان هناك علما اخر اسبق منه واعم يوضحها ويعرفها . ومن ثمفالبديهية واضحة بدون تعريف على مستوى اى علم تدخل فى احد انساقه طالما ان علما اخر اشمل واعم قد تكفل بهذا .

ولقد ترتب على وصف البديهية - تقليديا - بالوضوح الذاتى ، وصفها كذلك بالصدق الضرورى . وكما لم تعد البديهية توصف بالوضوح الذاتى ، فهى لم تعد كذلك صادقة بالضرورة ، بل يكفى فيها مجرد افتراض الصدق لذلك عادة ما تعرف البديهية فى الرياضيات الحديثة بانها القضية الاولية التى يفترض فيها الصدق .

فاذا ما سلمنا باسبقية علم الحساب على علم الهندسة تصبح العبارات التالية مثلا هى من البديهيات فى علم الهندسة :

(أ) الكل اكبر من الجزء .
(٢) المقدارات المساويات لمقدار ثالث متساويان.

وتكون هذه العبارات هى بديهيات فى علم الهندسة ليس لانها واضحة بذاتها انما لانها مقبولة على مستوى علم اعم هو علم الحساب .

(ب) المصادرات :

المصادرات هى مجرد افتراضات يفترضها عالم الرياضيات ويسلم بصحتها . وبما ان المصادرة مجرد افتراض فهى قد تكون مطابقة وقد تكون مخالفة للواقع الخارجى . فليس من الضرورى ان تكون المصادرة وصفا او تقريرا للواقع الخارجى . فاذا كان اقليدس قد افترض ان المكان سطح مستو فلقد افترض لوباتشفسكى LOBACHEVSKY ان المكان يشبه السطح الداخلى للكرة بينما افترض ريمان RIEMANN ان المكان يشبه السطح الخارجى للكرة .

فالمصادرات كلها افتراضات يفترض العالم صحتها ولا يكون مطالبا بالبرهنة عليها ، كما لا يلتزم بضرورة مطابقتها للواقع . انما يسلم هو بصحتها على مستوى النسق الخاص به .

الا انه يشترط الا تكون المصادرات متناقضة مع بقية المقدمات الاخرى الواردة فى النسق فلا تتناقض مع

البديهيات . ويجب ان تكون المصادرات مستقلة بعضها عن بعض فلا تكون ناتجة عن مصادرات او بديهيات اخرى والا اصبحت مبرهنات .

وتتشابه المصادرات مع البديهيات فى ان كلا منهما يسلم بصدقه تسليما ولا يبرهن عليه ولذلك عادة ما يطلق على كل من المصادرات والبديهيات انهما من المسلمات .

ومن الامثلة على المصادرات فى هندسة اقليدس :

(١) يمكن رسم خط مستقيم واحد ـ وواحد فقط ـ بحيث يمر بنقطتين معلومتين .ويمكن تسمية المستقيم بأى نقطتين تقعان عليه .

(٢) لا يتقاطع المستقيمان الا فى نقطة واحدة . فاذا اشتركا فى اكثر من نقطة واحدة فانهما يتطابقان .

(٣) لا يمكن ان نرسم من نقطة سوى خط مستقيم واحد موازٍ لخط معين .

(جـ) التعريفات :

تتعلق التعريفات بتصورات خاصة بكل علم . ففى الهندسة مثلا تتعلق بالنقطة والمثلث والخط ... الخ ولما كان العقل هو الذى يخترع مختلف الموضوعات الرياضية فمن الطبيعى ان تكون التعاريف التى تعبر عن هذه الموضوعات تعاريف اسمية . ويترتب على ذلك انها نسبية ، اذ يستطيع المرء استبدالها بغيرها ، فهى تتوقف على ارادتنا وعلى ما نتفق عليه او نتواضع عليه وبذلك تكون التعريفات اختيارية بمعنى ان عالم الرياضيات له ان يختار التعريفات التى يرتضيها ويبدأ

منها بشرط ان يلتزم باستخدامها على طول النسق الرياضي الذى وضعت من اجله ولذلك يقال ان التعريفات اشتراطية ايضا ، ومن ثم فان تعريف مثل تعريف المثلث مثلا يختلف من هندسة الى اخرى . فتعريف اقليدس للمثلث " انه سطح مستو محوط بثلاثة خطوط مستقيمة تتقاطع مثنى مثنى . اما " ريمان " فيعرف المثلث بانه سطح مستو محوط بثلاثة خطوط محدبة ومجموع زواياه اكثر منقائمتين ونجد لوباتسيفسكى يعرف المثلث بانه سطح مستو محوط بثلاثة خطوط مقعرة ومجموع زواياه اصغر من قائمتين .

وترتكز التعريفات المختلفة على لا معرفات مشتركة وبعبارة اخرى فاللامعروف الواحد لا يكون مقصورا على تعريف معرف واحد فقط ، بل يمكن استخدامه فى توضيح وتعريف اكثر من معرف .

واللا معرفات Undefinables هى مجموعة الالفاظ او الحدود التى يستخدمها العالم الرياضى فى تعريف وتحديد غيرها لكنه لا يتوقف عندها هى لكى يعرفها ، بل يستخدمها بدون تعريف وذلك اما لانها واضحة فى اذهاننا بدرجة لا تحتاج منا الى مزيد من توضيح واما لانه يعتبرها حدودا اولية يبدأ منها فى تعريف غيرها، ويقبلها كما هى .

ويجب ان يحقق التعريف الهدف الذى وضع من اجله فلا يكون فضفاضا بحيث يصبح اوسع مما نحتاجه ، فيحتوى على المعرف مثلا وعلى غيره . كما لا ينبغى ان يكون اضيق او اقل مما نحتاجه بحيث ليكفى لتوضيح معنى المعرف مما يؤدى الى الغموض وعدم الوضوح .

كما يجب ان تكون التعريفات شاملة لجميع التصورات المستخدمة فى النسق الرياضى ، بحيث يمكن ان نرد كل تصور نقابله اما الى تصورات معرفة او الى مجموعة من اللا معرفات .

ومن الامثلة على التعريفات :

(١) الخط ما له طول وليس له عرض .
(٢) النقطة ما لا طول لها ولا عرض .

(٢) قواعد الاستدلال :

بعد ان يقوم عالم الرياضيات بوضع مجموعة المقدمات الخاصة بنسقه الرياضى فانه يتبع مجموعة من القواعد من اجل استنباط المبرهنات من تلك المقدمات ، وهذه القواعد هى قواعد الاستدلال ، ولا يتوقف صدق المبرهنات فى النسق الرياضى على صدق المقدمات فقط بل يتوقف صدقها ايضا على مدى الالتزام بقواعد الاستدلال .

وأهم هذه القواعد هى :

(أ) قاعدة اللزوم : Implication

يقصد باللزوم اللزوم الصورى الذى يكون لزوما بين تصورات وقائما على الضرورة . وعادة ما يعبر عن اللزوم بالقضية الشرطية المتصلة وهى التى يتوقف فيها صدق النتيجة على صدق المقدم . ومثال ذلك قولنا :

" اذا كان س انسان اذن س فان

فتصور الانسانية يستلزم تصور الفنا ، وذلك لوجود علاقة دائما وضرورية بين تصورى الانسانية والفناء .

وكمثال على اللزوم الصورى فى علم الهندسة القول :

" اذا تساوى مثلثان فى ضلعين وفى الزاوية المشتركة بينهما اذن ينطابق المثلثان " .

فلو صدق المقدم " تساوى مثلثان فى ضلعين وفى الزاوية المشتركة بينهما " صدق بالضرورة التالى " يتطابق المثلثان "

(ب) قاعدة الوضع بالوضع Modus Ponens

وتتلخص فى انه اذا كانت لدينا قضية لزوم صادقة وكان المقدم فيها صادقا اذن فان التالى يكون صادقا .

فاذا قلنا بالقضية اللزومية الاتية :

" اذا كان المكان سطحا مستويا اذن مجموع زوايا المثلث يساوى قائمتين " ثم اضفنا الى ذلك ان المقدم " المكان سطحا مستويا " صادقا اذن يلزم عن ذلك ان نثبت صدق التالى " مجموع زوايا المثلث يساوى قائمتين " .

(جـ) قاعدة التركيب Composition

ونعنى بهذه القاعدة انه اذا كانت لدينا قضيتان نعرف صدق كل منهما (اما فرضا او برهانا) على فان القضية العطفية المركبة منهما معا تكون صادقة ايضا . فلو افترضنا اننا نقول بصدق كل من القضيتين التاليتين :

(١) الخط ما له طول وليس له عرض .
(٢) يمكن رسم اى خط مستقيم بين اى نقطتين .

فان القضية العطفية من القضيتين السابقتين تكونصادقة ايضا اى ان القضية التالية تكون صادقة :

" الخط ما له طول وليس له عرض ويمكن رسم اى خط مستقيم بين اى نقطتين "

(د) قاعدة الاستبدال : Substitution

وتقوم هذه القاعدة على استبدال المتكافئات . فيمكن ان نستبدل باى حد حدا اخر يكون مساويا له من حيث التعريف .

(٣) المبرهنات :

وتمثل مرحلة اشتقاق المبرهنات المرحلة الاخيرة من مراحل المنهج الاستنباطى والتى يتم بها اكتمال النسق الاستنباطى . فبعد الانتهاء من وضع المقدمات (البديهيات - المصادرات - التعريفات) يقوم عالم الرياضيات باشتقاق المبرهنات مطبقا قواعد الاستدلال او الاستنباط .

والمبرهنات هى مجموعة النتائج التى يتم استنباطها من مجموعة المقدمات . واهم سمات المبرهنات هى :

(أ) صدق المبرهنات اشتراطى بمعنى ان المبرهنة لا تكون صادقة او كاذبة على اطلاقها ، بل يتوقف الصدق فيها على صدق المقدمات التى نتجت منها . فالقول مثلا بان (مجموع زوايا المثلث يساوى قائمتين) لا يكون صادقا الا مع المقدمة التى تقول ان (المكان سطح مستوى) . ولذلك نجد ان (زوايا المثلث قد تساوى اقل او اكثر من قائمتين) مع مقدمات اخرى ترى ان (سطح المكان محدب او مقعر) .

(ب) وبناء على ما سبق فان البرهان على صدق المبرهنات انما يتم بردها الى المقدمات الخاصة بالنسق الذى وردت فيه

تلك المبرهنات ، ولا يمكن البرهنة عليها من مقدمات خاصة بنسق آخر من انساق العلم ذاته فلا يمكن البرهنة على مبرهنات هندسة اقليدس بردها الى مقدمات خاصة بهندسة ريمان او لوباتشيفسكى مثلا .

(جـ) يجب الا تكون المبرهنات متناقضة مع المقدمات التى استنبطت منها والا كانت عملية الاستنباط فى هذه الحالة غير صحيحة .

(١) نشأة العلوم الإجتماعية :

لقد كان دائما ما تثار الاعتراضات على امكانية قيام علوم اجتماعية ويرتكز هذا الاعتراض على القول بحرية الارادة وعدم خضوع الافعال الانسانية لقانون العلية . ولذلك كان التساؤل المتكرر عن مدى خضوع افعال الانسان مثلها مثل الظواهر الطبيعية لقوانين ثابتة . واوجد هذا التساؤل مناقشة جدلية أدت الى انقسام الفلاسفة وعلماء الدين الى مؤيدين ومعارضين واعتقد الجانب الاول (المؤيدون) فى مذهب الضرورة الذى مفاده ان الارادة والافعال الانسانية ضرورية . بينما يعتقد الجانب الثانى (المعارضون) فى مبدأ حرية الارادة الذى مؤداه عدم خضوع الارادة الانسانية للتحديد بواسطة معرفة ما يسبقها من ظروف فالارادة ليست ناتجة عن علل .

ويتضمن مذهب الضرورة ان معرفتنا بشخصية ووضع الفرد وكذلك بالدوافع الكامنة فى عقله تمكننا من التنبوء بيقين بما سيفعله هذا الفرد فى حالة بعينها تماما مثلما نتنبأ بأى حادثة فيزيائية اذا امكننا معرفة جميع شروطها . وطالما أن الافعال الانسانية ستخضع لقوانين فانها تكون موضوعا للعلم حيث ان اصناف الظواهر الخاضعة لقوانين هى التى تمثل موضوعا للعلم . وبذلك يمكن ان ينشأ علم للطبيعة الانسانية اذا ما خضع السلوك الانسانى لقوانين .

ولما كانت العلوم الطبيعية هى التى بدأت باستخدام المنهج العلمى الاستقرائى وساعدها ذلك المنهج فى تفسير كثير من ظواهر الطبيعة ، فقد دعا كثير من المفكرين الى ضرورة استخدام المنهج العلمى كذلك فى الدراسات الاجتماعية حتى يمكن تفسير ظواهر الاجتماع . وكان من جراء ذلك ان اتجه الباحثين فى الميدان الاجتماعى الى استخدام الاسلوب العلمى فى دراسة المجتمع والتوصل الى مجموعة كبيرة من القوانين والنظريات فى الدراسات الاجتماعية .

وكان كل من ابن خلدون وفيكو واوجست كونت ودوكايم من ائمة واوائل الدعاه الى استخدام المنهج العلمى فى الدراسات الاجتماعية وكان لهم بصماتهم التى لا تغفل فى منهج البحث فى هذا النوع من الدراسات . ولذلك سوف نتناول كلا منهم كما يلى :

(١) **ابن خلدون** (١٣٣٢ - ١٤٠٦)

لم ينل ابن خلدون تقديرا بين المعاصرين له واللاحقين عليه ، وانما اشاد باهميته المتأخرون والمحدثون . ولقد اهتم الباحثون العرب بابن خلدون بعد ان وجدوا اهتمام الغربيين به . وكان ابن خلدون اول من دعا الى اهمية استخدام المنهج العلمى فى دراسة الظواهر الاجتماعية .

لقد كان الرأى السائد قبل ابن خلدون ان الظواهر الاجتماعية لا تخضع لقوانين ولذلك لا يمكن دراستها بواسطة المنهج العلمى المستخدم فى العلوم الطبيعية . ولكن توصل ابن خلدون - اثناء دراسته للتاريخ - الى وضع علم جديد اطلق عليه " علم العمران " وحدد له القواعد التى يجب استخدامها فى دراسة المجتمع .

ولقد اعتبر ابن خلدون ان " علم العمران " علما مستقلا لانه يدرس موضوعا خاصا وهو الاجتماع الانسانى وما يحتويه من ظواهر مستقلة تخضع لعوامل التطور • واوضح انواعا مختلفة من الظواهر الاجتماعية كالظواهر السياسية والظواهر البشرية والاخلاق والعادات واللغة والصناعة والعلم ... الخ •

ولم يكتف ابن خلدون ببيان مختلف الظواهر الاجتماعية بل اوضح الطريقة التى يجب استخدامها فى دراسة المجتمع وبدأ برفض الطرق السابقة التى يعتمد اصحابها على الروايات التاريخية • ويرى ان هذه الطريقة ليست صحيحة لان كثيرا من هذه الروايات زائف ولم يحدث اصلا •

ويرى ابن خلدون ان الاسلوب الصحيح هو استخدام الملاحظة والمنهج المقارن فى دراسة المجتمع والذى يمكن ان يتخذ الخطوات التالية :

(١) رأى ابن خلدون ضرورة ملاحظة الظواهر ملاحظة مباشرة ولقد طبق ذلك عندما قام بملاحظة الشعوب اثناء اسفاره العديدة •

(٢) الدراسة التاريخية للظاهرة الواحدة فى الشعب الواحد اى يقوم الباحث بدراسة ظاهرة بعينها فى مختلف المراحل التاريخية مع تحرى صدق الروايات التاريخية • وذلك بالنظر فى الاجتماع البشرى لتمييز من الظواهر ما هو بطبعه وما يكون عارضا لا يعتد به وما لا يمكن ان يعرض به ، ومن ثم يمكن تمييز الصدق من الكذب فى الروايات التاريخية •

(٣) مقارنة الظاهرة بغيرها من الظواهر التى ترتبط بها فى نفس المجتمع وفى مجتمعات اخرى • فالظواهر الاجتماعية

تختلف فى المجتمع الواحد من عصر الى آخر كما انهـا تختلف من مجتمع الى آخـر .

(٤) الاهتمام بدراسة تطور الظواهر الاجتماعية ذلك ان احوال العالم والامم ليس على وتيرة واحدة وانما تختلف على الايام والازمنـة .

(٥) الانتهاء من الملاحظة والدراسة التاريخية المقارنة الى القوانين العامة التى تحكم الظواهر المختلفة .

ولقد انتهى ابن خلدون ـ مستخدما منهجه ـ الى بعض الحقائق الاجتماعية اهمهـا :

(١) فرق ابن خلدون بين نوعين من الظواهر : الاولى هى تلك الظواهر الاجتماعية التى ثبتت واصبحت جزء من بنـاء المجتمع ، والاخرى التى تمثلها التيارات الاجتماعية التى قد تكون عارضة لا يعتد بهـا .

(٢) رأى ابن خلدون ان تقسيم العمل لا يكفى وحده لحفظ تماسك المجتمع بل من الضرورى وجود قوة جبرية حتى تحول دون طغيان الافراد بعضهم على بعض . وهذه القوة هى وازع السلطان او الملك .

(٣) فرق ابن خلدون بين نوعين من التطور احدهما خاص بالمجتمعات والاخر خاص بالسلطة الحاكمة . ففى التطور الاول يأخذ كل جيل كثيرا من عادات الجيل الذى سبقه ويضيف اليها بعض العادات الجديدة .وبذلك يبدو الفارق بين الاجيال . وفى التطور الثانى تنتقل الدولة فى

اطوار مختلفة تشبه تطور الفرد ، فتبدأ الدولة فتية ثم يدب اليها الترف وتصاب بالشيخوخة ثم تموت وتعقبها دولة اخرى .

(٢) فيكو VICO (١٦٦٨ – ١٧٧٤)

لقد عرض فيكو – العلامة الايطالى – اراءه فى كتابه العلم الجديد " الذى الفه سنة ١٧٢٥ . ولقد بدأ من حيث بدأ ابن خلدون وهو توجيه النقد الى الطريقة السائدة فى عصره .

ورأى ان المنهج الوحيد الذى يصلح لدراسة الظواهر الاجتماعية هو المنهج العلمى المطبق فى العلوم الطبيعية الى جانب المقارنة لاستنباط القوانين .

ونتيجة لاستخدام هذا المنهج فسر فيكو التطور بانه يمر بمراحل وضعها على هيئة قانون يسمى بقانون الحالات الثلاث وهو يعبر عن الحالات التى تخضع لها المجتمعات فى تطورها وهذه الحالات هى :

الحالة الاولى – وهى عصر الالهة :

حيث كانت الشعوب تعيش فى ظل حكومات تشرع قوانينها بما يعتقد انه مشيئة الالهة وذلك عن طريق الكهان . فكان الدين يتدخل فى كل شىء وكانت جميع الروابط الاجتماعية قائمة على اساس العقائد .

الحالة الثانية – وهى عصر الابطال :

حيث الحكم بيد ابطال اشداء محاربين يعتقد الناس انهم اسمى من البشر وتسود الاستقراطية نظم الحكم . وكان المجتمع يخضع لقوة القانون . فالحق للاقوياء لا للضعفاء . وبذلك كان التطور هنا معناه الانتقال من الخضوع لرجال الدين الى طاعة الاشراف .

الحالة الثالثة – وهى عصر الانسانية :

ولا تعتمد القوانين فى هذا العصر على الدين او القوة بل يقررها العقل . وفى هذا العصر يعترف بسواسية البشر، ومن ثم ظهرت الانظمة الديمقراطية بعد الملكيات المستبدة .

وبذلك نلاحظ تشابها بين كل من ابن خلدون وفيكو لان كل منهما بدأ ينقد الطرق المتبعة قبله ودعا الى استخدام المنهج الاستقرائى والمقارنة فى دراسة الظواهر الاجتماعية الى جانب عرض كل منهما لفكرة التطور .

(٢) أوجست كونت CONTE (١٧٩٨ – ١٨٥٧)

يقال ان كونت هو اول من وضع مصطلح " علم الاجتماع " للدلالة على العلم الذى يدرس الظواهر الاجتماعية بغية الوصول الى القوانين التى تخضع لها . ويذكر كونت انه قد اهتدى الى هذا العلم (علم الاجتماع) بعد ان تكشف له قانون الحالات الثلاث . ويتلخص هذا القانون فى ان الانسانية مرت بمراحل ثلاث غلب فى كل منها منهج خاص من التفكير وهذه المراحل الثلاث هى : المرحلة اللاهوتية والمرحلة الميتافيزيقية والمرحلة الوضعية .

(١) المرحلة اللاهوتية :

غلب فى هذه المرحلة تفسير الظواهر بارجاعها الى ارادة الالهة او الارواح الخفية . ويعتبر كونت ان هذه المرحلة كانت طبيعية وملائمة للحياة الانسانية فى بدء امرها ، لان الانسان ما كان يستطيع تفسير الكون الا اذا تخيل انه يخضع لارادات شبيهه لارادته . كذلك كانت هذه المرحلة اللاهوتية ضرورية من الوجهة الاجتماعية لان العقائد المشتركة بين افراد مجتمع ما هى السبب فى تجانس هذا المجتمع وبقائه .

(٢) المرحلة الميتافيزيقية :

ولقد كانت تفسر الظواهر فى هذه المرحلة بارجاعها الى اسباب لا يمكن اثباتها كقوة النفس فى الانسان او الانبات فى النبات . وبذلك استعاضت التفسيرات عن الارادات الالهية بالقوى الطبيعية .

(٣) المرحلة الوضعية :

وهى المرحلة التى تفسر فيها الظواهر تفسيرا علميا وفيها يكف العقل عن القول بوجود ارادات خفية ، وعن وضع الفروض الخيالية لكى يستعيض عن ذلك بالقوانين الدقيقة الثابتة .

ولقد ارتكز كونت على قانون الحالات او المراحل الثلاث عند تصنيفه للعلوم . فرأى ان العلوم تبدأ بالرياضة ثم علم الفلك ثم علم الطبيعة وعلم الكيمياء وعلم الحياة وتنتهى بعلم الاجتماع فهو العلم الاخير . ولقد قام بترتيبها على هذا

النحو تبعا لاختلافها فى سرعة الانتقال من استخدام المنهج الدينى الى المنهج العلمى . ويرى كونت ان تعقيد الظواهر التى تدرسها هذه العلوم يزداد كلما انتقلنا من علم الى العلم الذى يليه . ولذلك يجب ان تزداد الاساليب المنهجية اللازمة لدراسة ظواهر العلوم المختلفة بالانتقال من علم الى علم آخر .

ولما كان موضوع علم الاجتماع اكثر تعقيدا من موضوعات العلوم التى تسبقه كانت له اساليبه الخاصة الى جانب الاساليب المنهجية التى يمكن ان يقتبسها من العلوم الاخرى .

وقد قسم كونت ظواهر الاجتماع الى شعبتين . وسمى احداهما " الاستاتيكا الاجتماعية " والاخرى " الديناميكا الاجتماعية " وتختص الاولى بدراسة الاجتماع الانسانى فى تفاصيله ومن ناحية استقراره ، كدراسة الاسرة والمجتمع والحكومة وتقسيم العمل . وتختص الثانية بدراسة الاجتماع الانسانى فى جملته ومن ناحية تطوره .

واهم القواعد المنهجية التى حددها كونت لدراسة هاتين الشعبتين هى ما يلى :

(١) الملاحظة :

واستخدام الملاحظة فى دراسة الظواهر الاجتماعية ليست بالامر اليسير ، لان عالم الاجتماع يعيش فى وسط الظواهر التى يلاحظها ، ولا تكون الملاحظة جيدة الا اذا وضع الباحث نفسه خارج الشىء الذى يلاحظه . واذن فلابد له من تلافى هذا النقص بحيث تبدو له الظواهر الاجتماعية موضوعية ومستقلة عن حالاته الشعورية . وسبيل ذلك ان يقارن بين الظاهرة التى يلاحظها

وبين ظاهرة اخرى ، بشرط ان تخضع هذه المقارنة لفكرة او نظرية عامة عن طبيعة الظواهر الانسانية .

(٢) التجربة :

وفى الواقع ان استخدام التجربة اكثر عسرا من استخدام الملاحظة . فعلى الرغم من ان الظواهر الاجتماعية اكثر قابلية للتعديل من غيرها فليس من الممكن ان يستخدم عالم الاجتماع التجربة العلمية الحقيقية ، لان هذه التجربة تنحصر فى المقارنة بين حالتين مختلفتين تماما فى جميع الظروف ما عدا ظرفا واحدا . وهذا امر يستحيل تحقيقه فى علم الاجتماع . ولذلك ينصح كونت باستخدام التجربة غير المباشرة فى دراسة الظواهر الاجتماعية . وتكون التجربة غير المباشرة بالمقارنة بين الحالات الطبيعية والحالات الشاذه . وهذه الحالات الاخيرة كثيرة فى المجتمع كالثورات والقلاقل والازمات الاقتصادية .

(٣) المنهج المقارن :

وذلك بالمقارنة بين المجتمعات المختلفة للتعرف على اوجه التشابه والاختلاف بينها . ولكن المقارنة مثلها مثل الملاحظة والتجربة يجب ان تخضع لفكرة عقلية عن تطور الانسانية

(٤) الطريقة التاريخية :

ويقوم فيها الباحث بملاحظة الظواهر المختلفة والربط بينها ليكون لنفسه فكرة عامة عن التقدم الذى احرزته الانسانية ثم يبدأ بعد ذلك فى تقسيم مجموعات الظواهر التى قام بملاحظتها وتحديد الفترات والعصور التاريخية تحديدا دقيقا

ليسهل عليه معرفة الاتجاهات العامة لكل مظهر من مظاهر التطور كالتطور السياسى ، او الدينى ... الخ والوصول الى القوانين الخاصة بكل مظهر من هذه المظاهر .

وكان لدعوة كونت الى استخدام المنهج العلمى فى دراسة الظواهر الاجتماعية ذات اثر كبير فى توجيه البحوث الاجتماعية وجهة علمية .

(٥) أميل دوركايم DURKHEIM (١٨٥٨ - ١٩١٧)

يرجع الفضل الى دور كايم فى تحديد موضوع علم الاجتماع على النحو الذى يرتضيه معظم اتباع المدرسة الفرنسية الحديثة فقد استطاع التفرقة بين الظواهر التى يدرسها هذا العلم وبين الظواهر التى تدرسها علوم اخرى شديدة الصلة به .

ولقد اهتم دوركايم فى كتابة " قواعد المنهج الاجتماعى " بتحديد مناهج البحث التى ينبغى استخدامها فى الدراسات الاجتماعية .

ولقد قام دوركايم بتعريف الظاهرة الاجتماعية بجعلها تتميز بخاصتين رئيسيتين هما القهر والموضوعية .

فتمتاز الظاهرة الاجتماعية بانها تنطوى على قوة قاهرة تفرض بها على افراد المجتمع الوانا من السلوك والتفكير والعاطفة ، والفرد لا يشعر بهذا القهر او لا يكاد يشعر به حينما يستسلم له بمحض اختياره ، ومما يدل على وجود القهر الاجتماعى ان الفرد اذا حاول الخروج على احدى الظواهر الاجتماعية فانها تتصدى لمقاومته بصور مختلفة ، مثال ذلك العقاب المادى كما هو الحال فى الجريمة او الجزاء الخلقى كماهو الحال فى الخروج على المألوف ممايدعو الى استهجان الناس لسلوكه .

اما خاصية الموضوعية فانها تعنى ان للظواهر الاجتماعية وجودا مستقلا. فهى توجد خارج شعور الافراد، كما انها سابقة فى الوجود على الوجود الفردى بمعنى ان الافراد منذ ولادتهم يخضعون لنظم وظواهر اجتماعية سابقة على وجودهم فى الحياة وبناء على ذلك فليست هذه الظواهر من صنع الفرد، بل انه يتلقاها تامة التكوين بدلا من ان يعمل على ايجادها .

ولقد ساهم دوركايم مساهمات قيمة فى مجال البحث عن المنهج الملائم لدراسة الظواهر الاجتماعية وتحليلها.وتتلخص اهم القواعد التى وضعها دوركايم فيما يلى :

(١) يجب ملاحظة الظواهر الاجتماعية على انها اشياء. فيجب على الباحث ان يتناول الظواهر الاجتماعية على انها اشياء خارجية منفصلة عن شعوره الداخلى .

(٢) من الضرورى ان يتخلى الباحث عن اى تصورات او افكار مسبقة عند ملاحظته للظواهر الاجتماعية . فعلى عالم الاجتماع ان يتجرد تماما عن الافكار الشائعة .

(٣) يجب ان يتحصر موضوع البحث فى مجموعة الظواهر التى امكن تحديدها فى ضوء الخواص الخارجية . مثال ذلك اننا نلاحظ وجود طائفة خاصة من الافعال التى تشترك جميعها فى الخاصة الخارجية الاتية وهى : أن وقوعها يثير لدى المجتمع رد فعل خاص يسمى العقاب . ولذلك فاننا ندخل هذه الافعال فى طائفة قائمة بذاتها، ونطلق عليها اسما مشتركا ،فنطلق اسم الجريمة على كل فعل يجلب العقاب على مرتكبه، ثم نجعل الجريمة التى عرفناها على هذا النحو موضوعا لعلم قائم بنفسه هو علم الجريمة .

(٤) يجب ان يعتبر الباحث الظواهر الاجتماعية مستقلة عن مظاهرها الفردية •

(٥) يجب تفسير الظواهر الاجتماعية بظواهر اجتماعية مثلها لان الفرد لا يصلح اساسا لتفسير ظواهر الاجتماع •

(٦) ويؤكد دوركايم ان المنهج المقارن هو المنهج الملائم لدراسة الظواهر الاجتماعية • وقد تكون المقارنة بين عدد كبير من الظواهر فى مجتمع واحد • او تكون المقارنة بين مجموعات من الظواهر فى مجتمعات متجانسة •

(٧) رأى دوركايم ان طريقة التغير النسبى ـ التى سبق وقال بها ميل فى مجال البحث فى العلوم الطبيعية ـ هى افضل الطرق الاستقرائية فى البرهنة على وجود قانون او علاقة مسببة بين ظاهرتين اجتماعيتين • وتذهب هذه الطريقة الى انه اذا كان التغير فى متغير معين (مثل معدل الانتحار) يصاحبه تغير فى متغير آخر (كالانتماء الدينى مثلا) ، فان هذا التلازم فى التغير قد يرجع الى ارتباط سببى مباشر بين المتغيرين • او الى ارتباط بينهما من خلال ظاهرة اجتماعية اساسية (ولتكن مثلا درجة التضامن الاجتماعى فى الجماعة) • ولقد كانت معظم الاعمال الامبيريقية التى اجراها دوركايم ، تهدف الى اثبات وجود علاقات سببية وفقا لهذه الطريقة الدقيقة التى ادخلها على المنهج المقارن •

(٢) مناهج البحث :

تتعدد مناهج البحث وطرق الكشف عن الحقيقة فى العلوم الاجتماعية • فهناك العديد من المدارس لكل منها مناهج بحث

ووجهات نظر خاصة . فلقد ظهرت المدارس الاجتماعية وتعددت منذ مطلع القرن العشرين ، فيقال المدرسة الامريكية او الانجليزية او الالمانية او غير ذلك .

وقد تعددت تطبيقات المناهج فى البحث الاجتماعى وتنوعت طبقا لكل مدرسة بحيث تجد تصنيفات مختلفة منها . ومن بين المناهج التى وردت فى هذه التصنيفات سنقوم بتناول الملاحظة والمنهج التاريخى ودراسة الحالة وذلك كما يلى :

أولا – الملاحظة :

تعتبر الملاحظة من اهم وسائل جمع البيانات فى بحث اى ظاهرة تقريبا . وهناك بعض انماط الفعل الاجتماعى التى لا يمكن فهمها فهما حقيقيا الا من خلال مشاهدتها فعليا . فالاحتفال بالموالد وحياة المسجونين من الامثلة التى لا يمكن استيعابها الا من خلال الملاحظة .

ويعتبر البحث باستخدام الملاحظة حرفة وفنا ذلك أن ملاحظة وتسجيل مشهد معين ملاحظة دقيقة وتحليل ما يرتبط به من دلالة سسيولوجية تحليلا واعيا يحتاج الى تمرين . فالمهارة فى الملاحظة لا تتطور الا من خلال الخبرة والممارسة الطويلة .

وعلى الباحث ان يتخذ عدة خطوات فى سبيل القيام بالملاحظة اهمها :

(١) يجب ان يحدد الباحث مجال الملاحظة . ويجب ان يختار هذا المجال وفقا لاهداف الدراسة التى يكون قد حددها من قبل. فاذا كان الباحث بصدد دراسة طقوس مولد بعينه مثلا – فعليه اختيار مجالا يحدث فيه مثل هذا النوع من الاحتفالات بطريقة واضحة ومتكررة .

(٢) على الباحث ان يعد اوراقا يدون فيها ملاحظاته ـ قبل النزول الى مجال البحث ـ ولتسجيل ما يحدث كما يقع بالفعل حتى لا ينسى الوقائع الهامة لانه لا يستطيع ان يعتمد على الذاكرة وحدها .

(٣) يحاول الملاحظ او الباحث الاختلاط بالاخرين كما لو كان تابعا للمجموعة التى يلاحظها على الا يؤثر وجوده على انماط التفاعل داخل الجماعة .

(٤) يجب على الباحث ان يكون متنبها لكل الاحداث . فيجب ان يكون متابعا لكل مظاهر التفاعل ، كما يجب ان يكون قادرا على المواءمة بين التسجيل وبين تركيز الانتباه .

(٥) يجب على عالم الاجتماع الذى يلاحظ حياة الجماعات ان يتوقف على فترات فاصلة منظمة ويتأمل ما شاهده وما سجله ليتوقف على مدى افادته للبحث .

(٦) يجب ان يكون للباحث الملاحظ القدرة على تنظيم نتائجه وربطها باطار نظرى يكشف عن دلالتها ـ السوسيولوجية ملقيا الضوء على الاطار العام لحياة الجماعة البشرية كما عليه عدم التحيز فى عرض نتائجه .

وتعد الملاحظة مفيدة بصفة خاصة فى تكوين رؤية عن مجموعة من الانشطة المعتادة فى حياة شخص او جماعة لان الشخص العادى لا يستطيع رؤية هذه الانشطة فى دلالتها السيسيولوجية كما لا يستطيع ان يحدد هذه الدلالة للباحث خلال المقابلة فمظاهر الحياة اليومية والطقوس التى تطورها الاسر من خلال المعيشة الجمعية ـ على سبيل المثال ـ يمكن ان تتلاشى فى اطار الاحداث اليومية بحيث لا تبدو ذات اهمية بالنسبة للاشخاص الذين يمارسونها لكى يذكروها للباحث .

ومن عيوب طريقة الملاحظة أنها قـد تستغرق وقتـا" طويلا" وقد لا تؤدى فى النهاية إلى فائدة من حيث نوعية البيانات المطلوبة . كما أن الباحث لا يمكن أن يعين وقت الملاحظة بما يتلاءم مع ظروفه فقط . بل على العكس عليـة أن ينزل إلى الميدان عندما يقتضى الموقف منه ذلك .

ثانيا" : المنهج التاريخى :-

الظواهر الاجتماعية كالظواهر التاريخية ؛ زمانية فى أغلب الأحوال لأنها ترتبط ارتباطـا" وثيقـا" بوقـائع المجتمع الماضية وتأثرت بها فى نشأتها ونموها . كما تدين إليها بوجودها.

واستخدام المنهج التاريخى فى البحوث الاجتماعية يقصد به الوصول إلى المبادئ والقوانين العامة عن طريق البحث فى أحداث التاريخ الماضية وتحليل الحقائق المتصلة بالمشكلات الإنسانية والمظاهر الاجتماعية التى شكلت الحاضر ، فيحاول عالم الاجتماع تحديد الظروف التى أحاطت بجماعة من الجماعات أو ظاهرة من الظواهر منذ نشأتها لمعرفة طبيعتها وما تخضع له من قوانين .

ويسمى المنهج التاريخى عادة باسم المنهج الاستردادى reconstructive لأنه يقوم على استرداد أو أعاده بناء الأحداث الماضية استردادا" ؛ قوامه التصور العقلى البحث لأحداث التاريخ

كما وقعت فى الزمان ويشتمل هذا المنهج على خطوات متعـــددة نجملها فيما يلي :-

(١) اختيار موضوع الدراسة :

هذه الخواطر من المنهج التاريخى لا تخص المــؤرخ ؛ بل تشترك فيها جميع المناهج العلمية ، وتكـــاد تكـــون الأســس العامة التى يتم وفقاً لها اختيار موضوع البحث واحدة فى جميـع العلوم ، وموضوعات البحث التاريخى هى أكثر من أن تحصــى وذلك لأن كل حادثة أو ظاهرة أو مؤسسة أو نظــام سياســى أو اجتماعي أو اقتصــــادى يمكــن دراســته دراســة تاريخيـــة ، فالموضوعات التاريخية ليست قاصرة على الشخصيات السياسـية أو الفتوحات العسكرية ، بل يمكن أن تشمل جميع ميادين الحياة ، وعلى هذا فقد يكون موضوع البحث التاريخى فكرة اقتـــصادية أو فلسفية أو سياسية أو اجتماعية أو تربوية أو قانونية ، كما انـه يمكن أن يكون منـــهجيا علميـــا أو دراســـيا أو شـــخصية مــن الشخصيات و نشاطا معينا أو تقليدا من التقـــاليد الاجتماعيـــة أو غير ذلك من الأمور .

وهناك عوامل كثيرة تؤثر فى اختيار موضوع البحــث ، فقد يكون من بينها : مدى توفر المصادر والمعلومات المطلوبـــة للبحث ، ومدى الحاجة إلى هذا البحث وهل هو يمتاز بـــالجدة و الأصالة أم لا ، كما أن ميل الباحث ودرجة أعداده العلمي ونــوع تخصصه والفترة الزمنية التي يحتاج إليها ؛ كل ذلك يؤثر فـــى اختيار الموضوع .

ويدخل فى نطاق اختيار موضوع الدراسة تحديد مشكلة البحث وتحديد الهدف الذى ينشده الدارس من بحثه ويشترط أن يختار الباحث ظاهرة تكون ممتدة عبر التاريخ ولها صفة الاستمرارية والدوام النسبى بحيث يمكن تعقبها وتتبع مراحل التطور التى مرت بها والآثار المترتبة عليها . كأن يتخذ الباحث الاجتماعى مثلا" ظاهرة من الظواهر كنظام الزواج وما خضع له من تغير خلال العصور . وتطور وسائل الإنتاج وصلتها بالعلاقات والأنظمة الاجتماعيه . فالباحث فى أى ظاهرة من الظواهر السابقة لا غنى له من الرجوع إلى الماضى لتتبع الاتجاهات العامة التى مرت بها الظاهرة . وليكشف عن القوانين التى تحكمها .

(٢) جمع الأصول والوثائق :

تعتبر الأصول هى حلقة الاتصال بين الواقعة التاريخية فى الماضى وبين الباحث فى الحاضر ، ومن ثم فأنه إذا ضاعت الأصول ضاع معها التاريخ وإذا بقيت حفظت وحفظ التاريخ معها " فلا تاريخ بدون وثائق" .

وإذا كانت الوثائق أصول التاريخ ؛ فإن الباحث يتخذ مسارا" مخالفا" لمسار الزمان للتعرف على الواقعة التاريخية التى تصفها . وليس عمل الباحث فى ذلك يسيرا" ؛ إذ عليه أن يقدم الشك على اليقين والاتهام على البراءة حتى يتحقق من صحة هذه المصادر .

وتنقسم هذه المصادر "تاريخية إلى نوعين :-

أ - المصادر الأولية :

وهى المصادر التى تحتوى على معلومات أصليه وأولية عن الحادث التاريخى والمصادر الأولية يمكن أن تكون آثارا" مادية أو وثائق مكتوبة .

والآثار المادية هى عبارة عن بقايا الحضارات أو الأحداث التى وقعت فى الماضى مثل بقايا المبانى والمساكن القديمة والقلاع والطرق والمعابد والمقابر والأهرامات وبقايا الأثاث والمصنوعات اليدوية والأسلحة والملابس ...الخ . ويقوم الباحث بفحص هذه الآثار بنفسه ليستخلص منها المعلومات التى تهم بحثه .

وبالرغم من أهمية هذه الآثار المادية إلا أنه لابد من تدعيمها وتأييدها بمختلف المصادر الأولية والثانوية الأخرى . مثال ذلك أن يقارن المؤرخ ما أستخلصه من معلومات من هذه القطعة الأثرية أو تلك بما ورد فى كتابات القدماء أنفسهم ومن هنا تأتى أهمية الوثائق التاريخية .

والوثائق هى عبارة عن السجلات الخاصة بنقل المعلومات المختلفة عن الأحداث التاريخية ، والفرق بين الوثائق والآثار هو أن هذه الأخيرة لم تصنع أساسا" لنقل المعلومات التاريخية ، وتأخذ الوثائق أشكالا مختلفة مثل السجلات الشفهية وهى عبارة عن الروايات المنقولة والتى لم

تدون كتابة مثل الحكم والأمثال والحكايات والرقصات الشعبية ... الخ ، وتأخذ الوثائق شكل السجلات المكتوبة كالسجلات الرسمية الخاصة بالمجالس التشريعية أو الهيئات القضائية أو التنفيذية ، كما أنها تشتمل على المواثيق والمعاهدات بين الدول . ويدخل فى إطار الوثائق التاريخية ما تكون الشخصيات التاريخية قد كتبته عن نفسها من يوميات وسير ذاتية ورسائل وخطابات ... الخ ، كما تتضمن الوثائق التاريخية كل ما يمكن الحصول عليه من مخطوطات وخرائط قديمه وغيرها . والوثائق هى أهم مصدر من مصادر البحث التاريخى ، الأمر الذى أدى بالبعض إلى القول بأن التاريخ لا تقوم له قائمة بدون الوثائق .

ب - المصادر الثانوية :

وهى المصادر التى تحتوى على معلومات منقولة عن المصادر الأولية . وقد تكون منقولة للمرة الثانية أو الثالثة ... الخ ، وأهمية هذه المصادر الثانوية يأتى من أنها تعطى الدارس فكرة عن الظروف التى أحاطت بالمصادر الأولية الخاصة بموضوع بحثه . وغالبا" ما يبدأ الباحث بالمصادر الثانوية لينتقل بعد ذلك إلى المصادر الأولية وآيا كانت أهمية المصادر الثانوية إلا أنها لا تدانى أهمية المصادر الأولية من حيث الوثوق بها والاعتماد عليها .

(٣) نقد المصادر والوثائق التاريخية :

إلى هنا يكون المؤرخ قد جمع العديد من الوثائق التاريخية التي يهدف منها إلى أعاده بناء الواقعة التاريخية موضوع بحثه . ولكن بين والوثائق التاريخية والواقعة المستردة طريقا" طويلا" يقوم على أنواع مختلفة من الاستدلال ؛ فمنه ما هو استدلال استنباطي خالص ، ومنه ما هو برهان بواسطة قياس المثل أو النظير ، ومنه ما يقوم على الاستقراء . وهذه الخطوات المتوسطة بين نقطة البدء ونقطة **الانتهاء هي الوصف** الحقيقي للمنهج التاريخي .

وأي خطأ في هذه العمليات العقلية المختلفة قد يؤدي مستقبلا" إلى نتائج مضللة بالنسبة لموضوع البحث ككل؛ ومن هنا جاءت أهمية هذه الخطوة من خطوات المنهج التاريخي لأنها تتعلق بنقد وتمحيص الوثائق التي يكون المؤرخ قد قام بجمعها ونقد الوثائق يتم على مرحلتين:-

ا - النقد الخارجي :

وهدف هذا النقد هو التحقق من صحة والوثائق التي جمعها الباحث عن الحادث التاريخي الذي هو بصدد دراسته، وعليه أن يتأكد في هذه الخطوة من الأتي :

هل الوثيقة صحيحة ؟ بمعنى هل هي الوثيقة الحقيقية التي كتبها صاحبها ، لأنه كثيرا" ما يدخل في الوثائق كثير من الحشو أو قد يضاف إليها كثير من الإضافات الزائدة المقصود

بها الإكمال ، وأحيانا" يكون النص محرفا" فى بعض أجزائـــه . وأحيانا" أخرى يكون النص مزيفا" تماما" ، وإذا ما تم للمـــؤرخ إثبات صحة الوثيقة التاريخية ، فإنه ينتقل بعد ذلك إلى ما يسـمى بالنقد الداخلى .

ب - النقد الداخلى :

وفى هذه الخطوة يهتم المؤرخ بالتحقق من معنى وصدق المادة التى تحتويها الوثيقة والنقد الداخلى للوثائق على نوعين :-

- النقد الداخلى الأيجابى :

وسيلة المؤرخ هنا هو التحليل اللغوى للوثيقة من أجـل التأكد من أن نص الوثيقة الحرفى لا يتضارب مع معنـاها العـلم ، وإذا كانت هذه المشكلة لا تطرح بالنسبة للوثائق الحديثـة ، إلا أنها أمرا" واردا" بالنسبة للوثائق القديمة ، وذلك ناتج من اختلاف العادات والتقاليد والظروف الاجتماعية والسياسـية والدينيـة ... الخ. كما أن تطور اللغة وتغير معنى مفرداتها من عصـر إلـى عصر ومن كاتب إلى كاتب يجعل من الاختلاف بين نص الوثيقة الأصلى ومعناها العام أمرا" طبيعيا" بالنسبة للوثائق القديـمة ، فما زال الجدال قائما" حتى اليوم على سبيل المثال ، حـول مـا قصده ابن خلدون بكلمة " عرب " هل هم عرب البادية أم العـوب كشعب.

- النقد الداخلى السلبى :

إذا كان هدف النقد الداخلى الأيجابى هو ببساطة التوصل إلى تحديد المقصد الذى هدف إليه المؤلف من الوثيقة المكتوبة ، فإن هذه الخطوة من النقد الداخلى لا تدلنا على قيمة هذه الوثيقة من حيث دلالاتها على الحادث الذى تتحدث عنه . كيف شاهد المؤلف الحادث ؟ هل أصاب فى مشاهدته أم لا ؟ هل قصد إلى الكذب أم لم يقصد ؟ إلى أى مدى يمكننا أن نثق بهذه الوثيقة ؟ هل هى تعبر حقيقة عن الواقعة التى ترويها أم لا ؟ كل هذه الأسئلة وما إليها من شأن النقد الدخلى السلبى للوثيقة أن يجيب عليها . فهذه الخطوة من النقد الداخلى تتوخى تحديد مدى براعة المؤلف ودقته فى كتابته الوثيقة .

والباحث يبدأ فى هذه الخطوة بتطبيق مبدأ الشك المنهجى، فعليه أن يعتبر منذ البداية أن كل الوثائق مزيفة ، وأن كل راو هو خائن فى روايته وواجبه هو التأكد من صحة الوثيقة ومن أمانة كاتبها وهو يتبع فى هذا قاعدتين :

القاعدة الأولى:

تقول أنة لا يجب الوثوق فى أية رواية لمجرد أن صاحبها شاهد عيان ، فشاهد العيان قد يكذب ، كما أنه عرضة لكثير من الأوهام ، وأسباب كذب كاتب الوثيقة عديدة : الاستفادة المادية من تزييف الوثيقة أو الانتماء إلى اتجاه سياسى أو فكرى معين قد يدفع الكاتب إلى الإعلاء من شأن مبادئه والحط من ميادئ خصومه ... الخ .

القاعدة الثانية:

يجب ألا نأخذ الوثيقة ككل ، بل علينا أن نحللها إلى آخر ما يمكن أن تنحل إليه من أجزاء ، وأن تبحث في قيمة كل جزء من هذه الأجزاء وصحة دلالته على الوقائع الواردة بها. وقد يتضح لنا بعد التحليل والفحص أن بعض أجزاء الوثيقة صحيح ويمكن الاعتماد عليه ، وأن بعضها الآخر قد جانب الصواب ، إما لأسباب تعود إلى كاتب الوثيقة الأصلي أو لأسباب ليس هو مسئول عنها ، وقد يكون المسئول شخصا" آخر له مصلحة فى تزييف الوثيقة .

(٤) استعادة الوقائع :

وعند هذه الخطوة من المنهج التاريخى يكون الباحث قد توصل إلى جمع أكبر عدد ممكن من الوثائق التاريخية التى قام بفحصها وتحليلها والتثبت من صحتها ودرجة الوثوق فى يقينها ، وانطلاقا " من هذه الوثائق يبدأ المؤرخ فى استعادة الوقائع كما حدثت فى التاريخ ، ومعنى هذا أننا لا نستطيع أن نسمى هذه الوثائق ، حتى بعد فحصها وتحليلها تاريخيا" لأنها مازالت مفككة متفرقة ؛ لكن المؤرخ يستطيع استنادا" إليها أن يستنبط الواقعة التاريخية .

وما أشبه عما المؤرخ هنا بعمل عالم الفيزياء فى استخلاصه للقانون العلمى الذى ينظم عن طريقه حدوث الظواهر

الطبيعية ، فالعلم الطبيعى يبدأ - كما نعلم - بملاحظة وقائع معينة ثم يضع فرضا" يفسر به عدة وقائع . وهذا الفرض هو عبارة عن القانون العلمى .

والعالم الطبيعى لم يلاحظ مباشرة هذا القانون العلمى ، ولكنه يلاحظ الوقائع المختلفة التى يمكن استنباطها من هذا القانون ، وهذا الفرض العلمى تزيد وتقل درجة احتمال صدقه بمقدار قلة أو كثرة الحالات التى يكون العالم قد فحصها ، وبمقدار هذه الحالات .

ونفس الشئ يمكن أن يقال عن المؤرخ الذى يبدأ بملاحظة ودراسة الوثائق التاريخية، ثم يفترض حدوث واقعة لم يلاحظها وغير قابلة لأن تكون موضوعا" للملاحظة ، ولكن يمكن استنباطها من الوثائق التى لاحظها ، وافتراض المؤرخ الذى يضمنه حدوث الواقعة التاريخية يزداد قوة وضعف بمقدار عدد ونوع الوثائق التى أعتمد عليها ، ودرجة تنوع المصادر التى جمع عنها هذه الوثائق . فدرجة احتمال أن تكون شخصية مثل الملك " أحمس " قد وجدت بالفعل فى التاريخ ، هى درجة احتمال عالية جدا" لأن الكثير من الآثار والوثائق تشهد بذلك . بينما احتمال حدوث حرب طروادة هو احتمال ضعيف ، لأن هناك القليل من الوثائق التاريخية التي تؤيد حدوث هذه الحرب بالفعل .

والواقعة التاريخية – شأنها شأن القانون العلمي – في إمكانها أن تبلغ درجة عالية من الاحتمال ولكنها لا تبلغ درجة اليقين إطلاقا" . والمؤرخ حين ينتهي إلى إثبات الواقعة التاريخية فإنه يستند في ذلك إلى مبدأ الحتمية الذي تقوم عليه القوانين العلمية الطبيعية . فكما أننا مضطرون أن نقبل المبدأ القائل بأن نفس الأسباب أدت إلى نفس النتائج منذ آلاف السنين، فإننا نجد لزاما" علينا أن نقبل كذلك القول بأن الوثائق التاريخية هي الأسس أو الدلالات التي نستنتج منها الوقائع التاريخية .

وقد عبر همبل عن ذلك حينما ذهب إلى أن التاريخ يمكن أن يستوعب فردية وقائعها بدرجة لا تقل ولا تزيد عن الطبيعة والكيمياء . وأن المؤرخ يستطيع أن يفسر اغتيال القيصر تماما كما يفسر الجيولوجي زلزالا . إذ يبين أن الحادثة لم تقع مصادفة وإنما وفقا لظروف معينة . فمنطق التفسير واحد في جوهره في كل من التاريخ والعلوم الطبيعية ، وليست النبوءة في التاريخ تكهنية ولكنها تنبؤ علمي قائم على افتراض قوانين عامة لاغنى للمؤرخ عنها وان كانت هذه القوانين لا تعني الحتمية ، إنما تدع مجالا للإمكان والاحتمال.

٥ - التركيب التاريخى:

والوقائع التاريخية المختلفة التى يكون المؤرخ قد انتهى من إثباتها فى الخطوة السابقة، يستخدمها من أجل استعادة فترة تاريخية يعينها من فترات الزمان ، وهذه العملية أخذت اسم (التركيب التاريخى) لأن مهمة المؤرخ فيها هى تنظيم وترتيب الوقائع التاريخية حتى تأخذ طابع التاريخ للفترة التى يبحثها.

وقد قام العلماء الألمان بتصنيف الحقائق التاريخية على أساس طبيعتها الداخلية إلى حقائق طبيعية ونفسية واجتماعية . وعلى أساس هذا التصنيف يتخير كل باحث المجال الذى يعنيه. فمثلا يتخير المؤرخ من أجل إنجاز هذه المهمة أن يفسر الوثائق التاريخية وأن يوضح مدى ارتباط هذه الوثائق بعضها ببعض ، كأن يذكر مثلا أن الأسباب المعينة هى التى أدت إلى حدوث هذه الحرب أو تلك الثورة ، أو أن هذه العوامل المعينة قد عملت على ظهور أو انهيار هذه الحضارة أو تلك ، ومعنى هذا أنه لا يقوم فقط بوظيفة تركيبية بل يمارس أيضا مهمة تحليلية تتعلق بالوقائع التى أثبتها ، ويفترض لهذه الوقائع أسبابا أدت إلى حدوثها ، فهو يستعيد التطور التاريخى على نحو يجعله مقبولا للعقل الإنسانى.

والباحث الاجتماعى مثلا لا تعنيه إلا الحقــائق المتعلقــة بالجانب الاجتماعى ، فيصنف عالم الاجتماع هذه الحقائق علـــى أساس المكان أو الزمان أو كليهما ليكشف عن الاتجاهات العامــة للظاهرة موضوع البحث . ومعرفة العوامل والظـــروف التـــى خضعت لها فى تطورها وتغيرهـــا وانتقالـــها مـــن حـــال إلـــى حال.ولابد من الربط بين النظم الاجتماعية المعـــاصرة والنظـــم التى كانت سائدة فى الماضى ودراسة العلاقـــات القائمـــة بيـــن الظاهرة موضوع الدراسة وما يتصل بها من ظواهر . والوقوف على الآثار المتبادلة التى تنتج من تفاعل هذه العلاقات . ولابـــد كذلك من تفسير النتائج فى ضوء الحقـــائق الموضوعيـــة التـــى توصل إليها الباحث.

ثالثا" : منهج دراسة الحالة :

يعد منهج دراسة الحالـــة مـــن أكـــثر منـــاهج البحـــث الاجتماعى انتشارا" وأكثرها استخداما" للوصول إلى تفهم أســـباب تصرف فرد ما على نحو ما والتعرف على اختلافات تصرفه فى المستقبل .

ويوحى الينا مصطلح دراسة الحالة عادة باننا بصدد دراسة حالة واحدة اى فرد واحد فقط ، ولكننا لو تأملنا الطريقة وكيفية ادائها لتبينا ان الجماعات والمؤسسات ، بل المجتمعات المحلية يمكن ان تكون هى الاخرى موضوعا للدراسة بطريقة دراسة الحالة ، او يمكن بعبارة اخرى ان تكون " حالة للدراسة " .

ولقد وضع العلماء الامريكيون تعريفات متعددة لمنهج دراسة الحالة . وتتفق اغلب التعريفات على ان منهج دراسة الحالة هو : المنهج الذى يتجه الى جمع البيانات العلمية المتعلقة باية وحدة سواء كانت فردا او مؤسسة او نظاما اجتماعيا او مجتمعا محليا او مجتمعا عاما . وهو يقوم على اساس التعمق فى دراسة مرحلة معينة من تاريخ الوحدة ، او دراسة جميع المراحل التى مرت بها ، بهدف التوصل الى تعميمات علمية متعلقة بالوحدة المدروسة وبغيرها من الوحدات المشابهة لها .

وبناء على ما سبق فانه ليس من الضرورى ان تكون الحالة جماعة او نظاما اجتماعيا فقد تكون فردا . وطالما ان منهج دراسة الحالة ينصب على دراسة الوحدات الاجتماعية سواء كانت وحدات كبيرة او صغيرة ، فان الوحدة الصغيرة قد تكون جزءا من حالة فى احدى الدراسات ، بينما تكون حالة قائمة بذاتها فى دراسة اخرى . فاذا كان البحث مثلا ينصب على دراسة مجتمع محلى فان ذلك المجتمع يكون بمثابة الحالة بينما تصبح الانظمة الاجتماعية والجماعات المكونة للمجتمع المحلى وكذلك الافراد بمثابة عوامل داخله فى تكوين الحالة . واذا كان موضوع الدراسة منصبا على المؤسسات الاجتماعية ، فان كل مؤسسة اجتماعية تعتبر بمثابة حالة بينما يصبح الافراد مجرد اجزاء او عوامل داخلة فى تكوين الحالة .

فالباحث الذى يستخدم هذه الطريقة يحاول ان ينظر الى موضوع الدراسة باعتباره تشكيلاكليا او مركبا كليا من العوامل التى تؤثر فيه على امتداد الزمن • فطريقة دراسة الحالة ترجع الى ظهور نظرية الجشطلت التى لفتت النظر الى ضرورة الاهتمام بالموقف الكلى الذى يتفاعل فيه الكائن الحى •

ويرى بعض المشتغلين بمناهج البحث ان "دراسة الحالة" ليست منهجا من مناهج البحث وانما هى وسيلة من وسائل جمع البيانات فى الدراسات الاستطلاعية او الوضعية •

وتستخدم طريقة دراسة الحالة فى علم الاجتماع اساسا لما تلقيه من ضوء على بعض النقاط والاعتبارات الهامة التى يمكن ان تقود مزيدا من البحوث على عينات اكبر حجما • وهدف هذه الطريقة هو الكشف عن كيفية تطور اساليب السلوك والاتجاهات عبر فترة معينة من الزمن • معنى هذا ان طريقة تاريخ الحالة تساعد فى المحافظة على تكامل الوحدة التى تخضع للبحث ، مما يعد احد المميزات البارزة لهذه الطريقة من طرق البحث فالباحث يقوم بدراسة كل البيانات الخاصة بموضوع واحد (اى حالة واحدة) ويتأمل كل علاقاته وتفاعلاته مع الاخرين ككل واحد متكامل • معنى هذا ان طريقة دراسة الحالة تعد أداة ممتازة لدراسة ديناميات التغيير •

كما انه من مميزات منهج دراسة الحالة انها تتيح للباحث فرصة جمع بيانات مفصلة عن حالات قليلة ، حيث انها لا تركز على دراسة مجموعات او عينات كبيرة العدد ، ويفيد ذلك عندما يكون الباحث بصدد دراسة موضوع او ظاهرة لا يعرف عنها الكثير •

وتستخدم طريقة دراسة الحالة على نطاق واسع من جانب علماء الاجتماع والانثروبولوجيا . وقد استخدمت هذه الطريقة فى دراسة المنحرفين ـ على اختلاف فئاتهم ـ فجمعت منهم البيانات وحللت لكى تساعد فى الوقوف على الضغوط والمشكلات الاجتماعية التى ادت بهم إلى الوقوع فى الانحراف . كما استخدمت طريقة دراسة الحالة فى ميدان الاسرة حيث استعان بها المشتغلون بعلم الاجتماع العائلى للتعرف على المشكلات الداخلية والاجتماعية التى تعانى منها الاسر المختلفة .

رابعا ـ المسح الاجتماعى :

المسح الاجتماعى احد المناهج الرئيسية التى تستخدم فى البحوث الوصفية . ويعتبر المسح الاجتماعى منهجا لجمع وتحليل البيانات الاجتماعية من خلال مقابلات مقننة او من خلال استبيانات وذلك بغرض الحصول على معلومات من اعداد كبيرة من المبحوثين يمثلون مجتمعا معينا .

والبحث المسحى ليس منهجا جديدا . فلقد بدأت اهميته كأداة للبحث فى علم الاجتماع قبل الحرب العالمية الثانية ولكن استخدامه لم ينتشر انتشارا واسعا الا مع تطور الالات الحاسبة الالكترونية . فهذه الالات يمكنها ان تنجز بسرعة عملية تصنيف وتحليل كميات هائلة من البيانات كان تحليلها وتصنيفها يمكن ان يستغرق شهورا او حتى سنوات بدون وجود هذه الالات .

وتكشف الحياة اليومية عن استخدام الافراد العاديين المسوح الوصفية . فهم يجمعون بيانات احصائية مثل : كم شخص تغيب عن العمل بسبب الانفلونزا ؟ وكم فرد حضر احتفال الليلة الماضية ؟ وهل حضر حفل الزفاف اصدقاء العروس ام اصدقاء

العريس ؟ وكم فرد من اصدقاء الطفولة تزوج او على وشك الزواج ؟ يهتم الباحث الذى يجرى المسح الاجتماعى بنفس هذه الانماط من المعلومات التى يهتم بها الرجل العادى . ولكنه يكون قادرا على ان يعمم نتائجه على جمهوراوسع .

وتتعدد الموضوعات التى يتناولها المسح الاجتماعى وتكاد تشمل معظم الظواهر والمشكلات الاجتماعية واهم هذه الموضوعات :

(١) دراسة الخصائص الديموجرافية ـ السكانية ـ لمجموعة من الناس وتشمل هذه الدراسة معرفة حالة الاسرة من ناحية عدد الابناء ،والسن ، ودرجة الخصوبة وغير ذلك من معلومات وبيانات تتعلق بهذه الناحية السكانية .

(٢) دراسة البيئة الاجتماعية والاقتصادية لجماعة من الجماعات ويشمل هذا النوع من الدراسة معرفة دخل الافرادومستويات المعيشة والعوامل المؤثرة على المستوى الاقتصادى والاجتماعى .

(٣) دراسة اوجه النشاط المختلفة مثل طرق قضاء الناس لاوقات الفراغ ، ومدى اقبالهم على برامج الاذاعةوالتليفزيون وجلوسهم على المقاهى ، وترددهم على الاندية المختلفة وانواع الجرائد والمجلات التى يقرأونها .

(٤) دراسة اراء الناس واتجاهاتهم ودوافع سلوكهم . وتلقى هذه الدراسات الكثير من الضوء على سلوك الافراد .

وتقوم طريقة اجراء المسح الاجتماعى على عدة قواعد اهمها ما يلى :

(١) يجب على الباحث ان يحدد مشكلة بحثه ، اى يحدد ذلك النطاق من الحياة الاجتماعية الذى سيقوم بدراسته .

(٢) من الضرورى ان ينتقى الباحث عينة بحثه بطريقة تمكنه من ان يستخلص من دراستها نتائج يمكن ان تنطبق على المجتمع الذى يدرسه كله ، او المجتمع الذى يشبه مجتمع البحث ، وليس فقط الافراد الذين دخلوا بطريقة عشوائية فى عينة البحث .

(٣) على الباحث ان يصمم اداة لجمع البيانات من احد الادوات الاتية :

(أ) الاستبيان (وهو كشف اسئلة يجيب عليه المبحوثون بانفسهم) .

(ب) استمارة المقابلة (وهى كشف اسئلة يقوم الباحث بتطبيقه بنفسه على المبحوثين من خلال مقابلة كل مبحوث على حده) .

(٤) بعد اجراء الدراسة الميدانية تجمع النتائج ويتم تنظيمها او تصنيفها ويتم ترميز الاجابات بحيث تأخذ كل اجابة رقما معينا لاعدادها للتحليل الالى ، ثم كتابة التقرير الذى يشتمل على الجداول ومناقشة النتائج .

ويكون البحث بطريقة المسح الاجتماعى افضل طريقة يمكن استخدامها عندما يكون اهتمام البحث منصبا بصفة اساسية على الخصائص الاجتماعية وعلى البيانات التى يمكن ان تخضع للمعالجة الكمية . ويعتقد علماء الاجتماع ان المسح الاجتماعى يمكننا من التوصل الى نتائج اكثر صدقا من النتائج التى نتوصل اليها من خلال الملاحظات . ويذهب الباحثون الذين يجرون المسوح الاجتماعية الى ان دراسة عالم الاجتماع لمجتمع معين باستخدام الملاحظة لن تكون دراسة منهجية بنفس القدر اذا استخدم طريقة الاستبيان المقنن .

فهرست الموضوعات